

MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS  
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTET 11

1914



MITTEILUNGEN  
AUS DER FORSTLICHEN VERSUCHSANSTALT  
SCHWEDENS

11. HEFT



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

### INHALT.

	Sid.
Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt under år 1913. Bericht über die Tätigkeit der Kgl. Forstlichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1913.	
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung).....	I
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche Abteilung)	5
NILS SYLVÉN: Om kubikmassa och form hos granar av olika förgreningstyp .....	9
Über Kubikmasse und Form bei Fichten verschiedenen Verzweigungstypus (I)	
GUNNAR SCHOTTE: Tallplantor av frö från olika hemort. Ett bidrag till proveniensfrågan. ....	61
Kiefernpflanzen aus Samen verschiedener Heimat. Ein Beitrag zur Proveniensfrage (IX)	
EDVARD WIBECK: Skogsträdens frösättning hösten 1914 .....	108
Der Samenertrag der Waldbäume in Schweden im Jahre 1914 (XIII)	
TORSTEN LAGERBERG: Markflorans analys på objektiv grund	129
Die Analyse der Bodenvegetation auf objektiver Grundlage (XV)	
Innehållsförteckning över Meddelanden från Statens Skogsförsöks- avstalt h. 1—11 (1904—1914).....	1—7

---

Pagineringen inom parentes hänvisar till motsvarande sidor i Skogsvårdsföreningens Tidskrift, årg. 1914, vad beträffar den sista uppsatsen till årg. 1915, i vilka årgångar uppsatserna varit införda.

## **Markflorans analys på objektiv grund.**

AV TORSTEN LAGERBERG.

I det av K. Domänstyrelsen fastställda arbetsprogram för skogsforsöksanstalten, vilket omfattar 3-årsperioden 1912—1914, anbefalles bl. a., att de gallringsförsök, som av skogsavdelningen påbörjats, skola, där så lämpligen kan ske, kompletteras med en starkare gallringsgrad. Denna bestämmelse grundar sig på det programförslag för nämnda tidsperiod, som avdelningens föreståndare jämte redogörelsen för skogsforsöksanstaltens verksamhet under åren 1909—1911 avgivit (SCHOTTE, sid. 16). I den av domänstyrelsen år 1903 meddelade gallringsinstruktionen, vilken hittills hade följts av försöksanstalten, hade nämligen föreskrivits tre grader av låggallring: rensningsgallring samt svag och stark låggallring. Denna sistnämnda grad måste dock — såsom det i programförslaget framhålles — »med hänsyn till den utveckling mot starkare gallringar, som tekniken de senaste åren gjort i såväl vårt eget land som ännu mera utomlands, betecknas såsom relativt svag». Med anledning härav borde införas en extra stark låggallring av minst samma styrka som schweizarnas D:grad. Enligt denna uttagas icke blott torra, undertryckta och behärskade utan även medhärskande stammar, och beståndet kan därigenom reduceras till mindre än 50 % av sitt ursprungliga stamantal och till omkring två tredjedelar av sin kubikmassa. Förordandet av denna nya gallringsgrad ställdes särskilt i samband med den omständigheten, att försöksanstaltens gallringsserier ej ännu på lång tid kunde givas den omfattning, att de besvarade frågan, huru skilda grader av gallring inverka på beståndens utveckling. I första hand borde därför dessa undersökningar inriktas på spörsmålet, huru starkt man på en gång kan gallra, utan att markens produktionsförmåga i nämnvärd grad nedsättes.

### **Markens förhållande till växttäcket.**

De förändringar, som inträda i själva skogsmarken efter en gallring, förorsakas i första hand av markfloran. Det orörda beståndet som växtsamhälle betraktat befinner sig nämligen i ett jämnviktsläge: de många

växtarterna ha här under inbördes konkurrens nått en bestämd ymnighetsgrad. Genom en gallring blir detta jämnviktsläge rubbat, vilket bl. a. tar sig uttryck däri, att markvegetationens fysiognomi på ganska kort tid förändras. Den riktning, i vilken denna förändring går, och omfattningen av densamma blir bestämmande för markens fortsatta produktionsförmåga.

Sambandet mellan det växttäckte, som bekläder marken, och dennas godhetsgrad är sålunda påtaglig och har länge varit erkänd. Uttalanden i denna riktning göras redan 1862 av V. POST (sid. 15), som framhåller, att vissa tillsammans uppträdande växtformer angiva en viss beskaffenhet i läge, jordmån och andra markens fysiska och kemiska förhållanden. I senare tid har man även velat grunda skogsmarkens bonitering på arten av dess växttäckte. Att förekomsten av blåbär antyder en större produktionsförmåga hos skogsmarken än lingon, framhålles exempelvis av NILSSON (sid. 131). Utförligast har dock markboniteringen ur denna synpunkt blivit behandlad av CAJANDER i ett år 1910 utgivet arbete. CAJANDERS på växlingarna i markfloran baserade undersökning över skogstyperna börjades i Tyskland men utvidgades även till att omfatta finska skogar, och hans resultat böra sålunda i den mån de äga giltighet kunna gälla även för våra egna. På svensk sida ha de CAJANDERSKA åsikterna fått en liflig förespråkare i SYLVÉN (sid. 513), som anser, att vi genom en ingående analys av växttäcktet i våra skogstyper och en systematisering av de erhållna resultaten kunna skapa en fast utgångspunkt för bedömandet av markens godhetsgrad. De fyra huvudtyper, CAJANDER uppställer, äro följande: *Oxalis-Majanthemum*-typen, *Myrtillus*-typen, *Vaccinium*-typen och *Calluna*-typen, av vilka varje föregående typ kännetecknar en högre bonitet hos marken än den efterföljande. I stort sett torde väl också detta vara fallet, särskilt om man har att göra med bestånd av normal slutenhet, vilka sålunda icke varit föremål för något ingripande från människans sida. Emellertid medger CAJANDER själv, att fall givas, då skogligt olikvärdiga bestånd förekomma på mark med liknande växttäckte. En mera ingående undersökning av de faktiska förhållandena skulle otvivelaktigt komma att visa, att undantagen från den postulerade regeln äro så många, att risken för en felbedömning av markboniteten, för så vitt den grundas på växttäcktet, är avsevärd. De många undantagen skulle framtvinga en uppdelning av huvudtyperna i underavdelningar efter andra indelningsgrunder, vilket naturligtvis i hög grad förringar denna boniteringsmetods praktiska användbarhet.

I den pedologiska litteraturen kan man utan svårighet framleta fall, som icke väl överensstämja med CAJANDERS ovan nämnda typindel-

ning. Vid sina undersökningar över betingelserna för ortstensbildning inom ett område, där mattor av ljung och bärris omväxlande täckte marken, fann ALBERT (sid. 338), att de senare såsom varande kraftiga råhumusbildare i hög grad gynnat uppkomsten av den för en god skogsväxt synnerligen hinderliga ortstenen, under det att trakter, som av ålder varit bevuxna med ljung, aldrig blivit täckta med något torvlager eller uppvisade spår till begynnande blekjords- och ortstensbildning. Ljungmarkerna måste sålunda i detta fall betecknas såsom bättre än bärrismarkerna. För att återvända till våra svenska skogar, så finna vi ju även här, att ortstensbildning och ett yppigt *Myrtillus*-täckte ofta gå hand i hand med varandra. Detta framhålles bl. a. av HESSELMAN (II, sid. 49), som betonar, att blåbärsriset särskilt i norra Sverige är en av huvudorsakerna till ortstenens stora utbredning.

Den i Norrland starka utglesning av de naturliga bestånden, som på grund av det därstädes använda avverkningssättet är en så vanlig företeelse, har allmänt fört med sig, att den ursprungliga blåbärsvegetationen erhållit en påfallande yppig utveckling. Att detta ingalunda är till markens fromma är uppenbart. I detta tillstånd kan en blåbärsmark erbjuda en sämre bonitet än en verklig hedmark. Bonitering av skogsmarken efter dess växttäckte inom det väldiga område, vilket upptages av våra kulturpåverkade mossrika barrträdsskogar, blir därför särskilt vanskelig, och dess praktiska värde synes mig ännu ej på långt när vara klarlagt. Ty man måste ändock till sist fasthålla därvid, att det icke är de olika skogstyperna som sådana, som skola värdesättas, utan det är det enskilda fallet, som intresserar skogsmannen, och härvidlag arbetar den CAJANDERSKA metoden icke med tillräcklig noggrannhet. Markvegetationens förändringar och dess inflytande på markens beskaffenhet äro allt fortfarande problem, som äro långt ifrån sin lösning, ehuru ernåendet av praktiska resultat på detta område måste vara av synnerlig vikt. Den naturvetenskapliga avdelningen av skogsförsöksanstalten, som redan från början haft sig anförtrott studiet av våra skogstyper, fick därför i det av domänstyrelsen för åren 1912—1914 fastställda arbetsprogrammet i uppdrag att särskilt inrikta detta studium på boniteringsfrågan och de inträdande markförändringar, som efter starkare gallringar och ljushuggningar kunna iakttagas.

De starka gallringarnas ogynnsamma inflytande på markens produktionsförmåga — en följd av markflorans förändring — kan vara tvåfaldig. Dels kan härigenom för det kvarvarande beståndet skapas ogynnsammare livsbetingelser, dels kan beståndets självföryngringsmöjligheter i hög grad äventyras. Särskilt våra mossrika barrskogar löpa denna fara genom risens yppiga tillväxt efter beståndens utglesning. Humus-

formen blir nämligen sämre, och självföryngringen kan praktiskt sett upphöra. I skogar på mullrik jord kan näringskapitalet i marken genom en stark gallring förminsкас; till följd av en ökad marktemperatur förbrinner nämligen humusskiktet hastigare än förut. Även markens fuktighetshalt kan påverkas i en för beståndet ogynnsam riktning. I fullslutna kulturbestånd, som hastigt glesställas, och som förut ägt ett blott sparsamt utvecklat växttäck, kan marken inom kort bliva starkt gräsbunden. Ehuru deras produktionsförmåga icke torde påverkas i högre grad härav, bli dock möjligheterna för en självföryngring därefter starkt begränsade.

### Skogsmarkens växttäck och ljustillgången.

Markfloras förändringar vid gallringar betingas dels av rubbningar i markens fuktighetshalt dels ock i första hand av den ökade ljustillgången. Ur denna senare synpunkt skulle det otvivelaktigt vara av stort intresse att närmare lära känna de ljusförhållanden, under vilka växttäck i våra olika skogstyper utvecklas. Om ljustillgången i bestånden äga vi emellertid endast en fragmentarisk kännedom. Från våra lövängar har HESSELMAN (I, sid. 378) meddelat siffror över ljusstyrkan i asklundar och hasselbestånd. I de förra varierar ljusminimum mellan 6 och 9 %, i hasselbestånden åter är detta i medeltal endast 3 % och kan i vissa fall nedsjunka till mindre än 1,7 % av dagsljuset. I tallskog ha mätningar blivit utförda av ANDERSSON och HESSELMAN (s. 89). På Hamra kronopark i Dalarna undersöktes dels en i urskogstillstånd varande timmerskog, dels ett par efter oordnad blädning uppkomna ungdomskogar. I det förra beståndet varierade ljusstyrkan mellan 22 och 83 % av dagsljuset, i de senare mellan 12,5 och 50 %. Dessa betydande växlingar visa tydligt hän på beståndets ojämna beskaffenhet. Mätningarna ha i båda fallen blivit utförda efter den av WIESNER modifierade BUNSEN-ROSCOESKA metoden, som på sist citerat ställe även finnes utförligt beskriven. Några direkta iakttagelser över markvegetationens utveckling i förhållande till ljustillgången förekomma dock icke i dessa arbeten. Att sådana undersökningar måste erbjuda betydande svårigheter framgår bl. a. därav, att ljuset i bestånden jämfört med dagsljuset icke är konstant. I förhållande till detta är beståndsljuset nämligen underkastat betydande växlingar under loppet av en och samma dag, och i ännu mycket högre grad influeras det av årstiden, särskilt det mer eller mindre lövade tillstånd, i vilket träden befinna sig. Ur denna synpunkt äro även de undersökningar CIESLAR utfört över markfloras förändringar i mellaneuropeiska skogar behäftade med en viss grad av ofullkomlighet. Dessa undersökningar äro emellertid i hög grad in-

tressanta, då de väl hittills torde vara de enda, som mera ingående behandlat detta ämne med hänsyn tagen till de förändrade ljusförhållanden, som uppstå till följd av starka gallringar.

Som studieobjekt använde CIESLAR en serie gallrings- och ljushuggningsytor, vilka anlagts av den österrikiska skogsförsöksanstalten från och med år 1882. Trädens ljusabsorberande förmåga fann han vara särdeles stor. Ett fullövat 63-årigt bokbestånd (sid. 8, 21) exempelvis, som gallrats svagt, släppte endast 3 % av dagsljuset till marken, och ett 108-årigt, orört silvergransbestånd (sid. 12, 22) uppfångade ända till 93 % av dagsljuset i sina kronor. Av de meddelade siffrorna framgår vidare, att ljustillgången i ett bokbestånd efter lövfällningen är 4 till 5 gånger större än under den tid, då kronorna ha sina blad i behåll. Den av bladskivorna förorsakade nedsättningen av ljusintensiteten betingas icke blott av deras ringa genomskinlighet utan även och framförallt därav, att deras sammanlagda yta är särdeles stor. Häröver har KNUCHEL (sid. 87) nyligen gjort intressanta beräkningar. I ett 100-årigt, starkt gallrat bokbestånd uppskattade han den sammanlagda bladöversidan till mellan 2 à 3 gånger beståndets egen areal, under det att i ett 55-årigt fullslutet granbestånd barrrens översidor tillsammans beräknades täcka mera än 10 gånger beståndets yta. KNUCHEL meddelar även siffror för ljustillgången i bestånd av växlande slag, men hans undersökning grundar sig på en annan princip än den WIESNERSKA, vars förmåga att giva fullt exakta resultat blivit omstridd (jfr ZEDERBAUER). Med tillhjälp av en spektrofotometer har han kunnat fastställa, att lövträden icke blott medföra en allmän försvagning av dagsljuset utan även en kvalitativ förändring av detsamma. Gula och gröna strålar slippa nämligen lättare genom bladverket än spektrets övriga färger. — Detta faktum har naturligtvis en ej ringa betydelse både för markflorans sammansättning och mer eller mindre yppiga utveckling, då som bekant växternas assimilation är livligast i rött ljus. — För barrträd ställer sig saken något annorlunda. Det svaga ljus, som råder i exempelvis en tät granskog, är praktiskt sett icke i annat avseende än till sin styrka avvikande från dagsljuset. Det utgöres nämligen huvudsakligen av strålar, som passerat genom öppningarna mellan trädkronorna; det ljus, som träffar själva barrmassan, absorberas så gott som fullständigt av denna.

Av CIESLARS (sid. 9—11, 42—53) synnerligen instruktiva exempel på markflorans omvandling efter gallring må följande från en bokskog här anföras. Beståndet, som vid försökets anläggande år 1888 var 55 år, hade tidigare gallrats helt svagt. Marken var täckt med ett tjockt lager boklöv; de örter, som funnos, voro ytterst få, såväl vad art- som individantal beträffar. Ytan delades i fyra avdelningar, av vilka samtliga

lågallrades starkt. Följande år bibehölls avd. I i oförändrat skick, men avd. II utglesades till 80, avd. III till 65 och avd. IV till 50 % av den grundytan, som blivit beräknad för avd. I. Under de åren 1893 och 1898 upprepade behandlingarna lågallrades avd. I starkt, under det att å avd. II—IV grundytan för varje gång nedsattes till samma procent av den å avd. I, d. v. s. resp. till 80, 65 och 50 %. Efter 7 år (1895) var resultatet följande: Den å avd. I och II invandrade markfloran utgjordes av resp. 12 och 19 arter i spridda exemplar, vilka ingenstädes bildade något sammanslutet växttäck. Å avd. III däremot hade utvecklats en blott fläckvis avbruten markbetyckning, huvudsakligen bildad av *Carex*-former; det antecknade artantalet var 37. Avdelningen IV slutligen hade erhållit en fullständigt slutna markflora, som endast här och där lät det multnande boklövet genomsynda. Även här bildade *Carex*-arter det fysiognomiskt dominerande elementet; artantalet hade stigit till 67. Det bokuppslag, som iakttogs å samtliga avdelningar, kunde endast på de två sista (III, IV) betecknas såsom tillfredsställande. Efter ytterligare 9 år (1904) hade en allmän nedgång i artantalet åter inträtt; detta utgjorde nu för ytans fyra avdelningar resp. 6, 13, 21 och 25. Å de tvenne första avdelningarna framträdde det mäktiga täcket av multnande löv starkt mellan de strödda örterna, och bokuppslaget var svagt utvecklat. Å de tvenne sista hade det tillförene slutna vegetationstäcket blivit påfallande glest och utgjordes till största delen av sparsamt blommande *Carex*-arter. Bokuppslaget kunde endast på avdelning IV betecknas som tillfredsställande utvecklat, ehuru det åter fläckvis saknades.

De ändrade ljusförhållanden, under vilka den ovan skildrade utvecklingen av markfloran försiggått, blevo först år 1899 föremål för undersökning (sid. 27). Ehuru ljusmätningarna utförts enligt den WIESNERSKA metoden, torde de siffror, som meddelas, i alla händelser kunna betraktas såsom ett ganska gott uttryck för de förändringar i beståndsljuset, som faktiskt inträdde. Avd. IV hade i september en ljusintensitet av 23 % eller mer än 3 gånger så stor som avd. I. I april 1902 utgjorde beståndsljuset å avd. I—IV resp. 26, 38, 43 och 48 %, och detta år blevo de två sistnämnda avdelningarna gräsbundna. År 1904 voro på grund av trädskronornas starka utveckling ljusförhållandena å försöksytans olika avdelningar åter tämligen utjämnade. Beståndsljuset hade då avtagit högst väsentligt i styrka och varierade för avdelningarna mellan 5 och 8 %. Markfloras samtidigt konstaterade återgång finner därav sin förklaring.

Såsom slutligt resultat av ovan refererade undersökning framhåller CIESLAR (sid. 72), att den med hänsyn till markens gräsbundande kritiska gallringsgraden inträdde vid grundytans nedsättande till 65 % av



det starkt låggallrade beståndets grundyta. Vid denna och ännu starkare gallringsgrader antog markfloran en yppighet, som måste tyda på tämligen vittgående såväl fysiska som kemiska förändringar i själva marken, och som i avsevärd grad måste betraktas som hinderlig så väl för en naturlig återväxt som för kultur. Ur ljustillgångssynpunkt inträdde denna ofördelaktiga utveckling av markfloran, när beståndet hade glesställts så, att beståndsljuset utgjorde mera än 40 % av det normala dagsljuset.

På liknande sätt som av ovanstående framgår har CIESLAR studerat markflora och ljustillgång i silvergrans- och svarttallsbestånd. I alla fallen har marken vid försökens anläggning praktiskt sett endast varit täckt av ett mer eller mindre mäktigt förnalager, någon egentlig markflora har icke förekommit, och beståndens slutenhet har dessutom varit jämn. Allt detta är omständigheter, som i hög grad måste anses underlätta en undersökning på detta område. Vid en jämförelse härmed blir samma studium överflyttat till våra egna skogar med deras ojämna och luckiga bestånd och deras redan skarpt utpräglade markbetäckning betydligt mera invecklad. Bestånd, fullt jämförliga med de av CIESLAR undersökta, äga vi visserligen bland våra spontana bokskogar; de naturliga barrskogarna däremot äro betydligt ljusare, endast kulturbestånd torde kunna erbjuda någon motsvarighet. Hos oss knyter sig sålunda det största intresset till den mest representerade skogstypen, de mossrika tall- och granskogar, i vilka markbetäckningens fysiognomi i främsta rummet präglas av de talrikt förekommande risen, blåbär, lingon, ljung, linnea m. fl. Att inom dessa formationer kunna fastställa, de förändringar, som inträda efter beståndens utglesande, kräver helt naturligt ett större arbete.

### **Metoder för analys av växtsamhällena.**

Redan i det ursprungligen fastställda formuläret till ståndorts- och beståndsbeskrivning över försöksanstaltens tillväxtytor inrymdes en särskild plats åt markfloran. Planen för denna beskrivning uppgjordes i huvudsaklig överensstämmelse med den instruktion i berörda hänseende, vilken blivit antagen vid de tyska försöksanstalterna (GANGHOFER, sid. 1), men markfloran tillmättes större vikt så till vida, att en mera ingående analys av densamma i enlighet med den hos oss brukliga HULTSKA ståndortsanteckningsmetoden infördes. Även vid det av den naturvetenskapliga avdelningen bedrivna studiet av skogstyperna har den rationellt utförda ståndortsanalysen intagit en framskjuten plats, och den bild, som härigenom

erhållits av markfloran i våra olika skogssamhällen, särskilt från tallhedar och försumpade granskogar, har därför blivit mycket fullständig. Sedan emellertid frågan om markens bonitet såsom betingad af dess växttäckte kommit på dagordningen, har det visat sig nödvändigt att ägna en ökad uppmärksamhet åt markfloras sammansättning. I första hand har det gällt att finna en fullt objektiv metod för uppskattningen av de olika floraelementens frekvensgrader, en punkt, i vilken den ovannämnda HULTSKA metoden är behäftad med vissa svagheter. Särskilt med hänsyn därtill att undersökningarna måste utsträckas över lång tid, blir det av vikt, att de vid flera skilda tidpunkter gjorda observationerna kunna utföras med den exakthet, att deras kontinuitet blir fullständig. Detta var orsaken till att prof. H. HESSELMAN (III, sid. 34) i den år 1912 upprättade planen för skogstypernas fortsatta studium framställde det förslaget, att den av RAUNKLÆR utarbetade formationsstatiska metoden skulle provas.

I det följande lämnas en redogörelse för de på denna metod grundade försök till floristisk analys, vilka jag under de tvenne sistlidna somrarna utfört, varjämte de resultat, som kunna ernås genom densamma, komma att utförligt behandlas. Dessförinnan torde det emellertid vara lämpligt att giva en kort framställning såväl av den av HULT utarbetade ståndortsanteckningsmetoden som den senare av RAUNKLÆR föreslagna, för att den ställning dessa båda metoder intaga till varandra lättare må kunna bedömas.

#### HULTS *formationsanalys*.

Den egentliga grundläggaren till en mera systematiskt genomförd behandling av växtsamhällena var R. HULT. I sitt arbete »Försök till analytisk behandling av växtformationerna» angav han de riktlinjer, efter vilka ännu i dag växtgeograferna inom de nordiska länderna arbeta. HULT åsyftade endast genom detta sitt arbete att fastställa det för varje vegetationstyp fysiognomiskt karaktäristiska; behandlingen av ekologiska faktorer och andra yttre villkor, som betinga arternas sammanslutning till vissa samhällen, låg utanför ramen för hans undersökning. I överensstämmelse med NORRLIN fördelade HULT (I, sid. 19) växterna på 9 grundformer: barrträd, lövträd, buskar, ris, gräs, örter, slingerväxter, bladmossor och lavar och fogade härtill såsom en 10:de form vitmossor. Vid undersökningen av växtsamhällena gällde det att se till, vilka av dessa grundformer som voro representerade, och att till ymnighetsgraden uppskatta såväl dessa som de på dem kommande arterna. För bestämmandet av ymnighetsgraden använde HULT ursprungligen en

12-gradig skala, men vid bearbetningen av sitt material fasthöll han icke vid denna, förmodligen på grund av de praktiska svårigheter, som mötte för dess konsekventa tillämpande. Ymnighetsskalan omfördes därför till en 5-gradig, och de olika graderna betecknades sålunda: enstaka, spridd — sedermera (HULT II, sid. 186) ersatt med det lämpligare tunnsådd — strödd, riklig samt ymnig eller täckande.

Det för formationens fysiognomi i första hand bestämmande var icke de s. k. grundformernas eller arternas ymnighetsgrader utan vegetationens översta, täckande skikt. För att på ett bekvämt sätt kunna karaktärisera detta införde HULT (I, sid. 64) en skiktindelning med ungefärliga mått för de olika skiktens övre gräns, från marken räknat. Det understa skiktet, bottenskiktet, når i allmänhet endast upp till 3 cm. Det på detta följande fältskiktet slutar vid 8 dm:s höjd över marken och sönderfaller i sin tur i tre avdelningar: lägsta, mellersta och högsta fältskiktet med sina övre gränser vid resp. 1, 3 och 8 dm. Över detta höjer sig snårskiktet till 2 m. samt lågskogsskiktet till 6 och högskogsskiktet till 15 m. — Den sista höjdgränsens fixerande på sätt som skett är uppenbarligen beroende därav, att HULT utförde sina undersökningar inom områden (nordligaste delen av Österbotten och västra delen av Kemi lappmark), där högre skog saknades. — Av de urskilda grundformerna komma på bottenskiktet huvudsakligen mossor och lavar, på fältskiktena fördela sig gräs, örter och ris, på snårskiktet buskarna och på skogsskikten barr- och lövträd.

För att på ett åskådligt sätt framställa den bild av en formation, som genom användande av skiktindelning och ymnighetsgrader erhålles, har HULT valt en grafisk metod. Formationen betecknas med en kvadratisk figur, som uppdelas i horisontala och vertikala fält. De förstnämnda, 7 stycken till antalet, åskådliggöra den vedertagna skiktuppdelningen. De senare, som äro 5, beteckna ymnighetsgrader och avsättas från vänster till höger så, att åt varje högre grad tillmätas ett dubbelt så brett fält som åt den närmast lägre. Härigenom framstår den relativa vikten av de olika ymnighetsgraderna klarare. I figurens yttersta kolumn till höger införas för varje skikt de grundformer (betecknade med romerska siffror), som där finnas representerade. I denna grafiska framställning blir det sålunda de olika grundformernas sammanlagda frekvens i varje skikt, som kommer till uttryck; uppskattningen av denna grundar sig dock i första hand på en undersökning av ymnigheten för varje enskild art. För att beteckna den ymnighetsgrad, i vilken ett visst skikt är företrätt, ifylles detsamma på figuren så långt åt höger, som den ifrågakvarande ymnighetsgraden sträcker sig.

På svensk sida fick den HULTSKA formationsanalysen en livlig an-

hängare i SERNANDER. I den skola av växtgeografer, som under hans ledning uppvuxit, tillämpas den också allmänt. Ståndortsanteckningarna såväl som den grafiska framställningen av växtsamhällena utföras dock i det mera fullkomnade skick, i vaket de framtråda i SERNANDERS studier över de sydnärkiska barrskogarnas utveckling. Det här nedan (fig. 1) re-

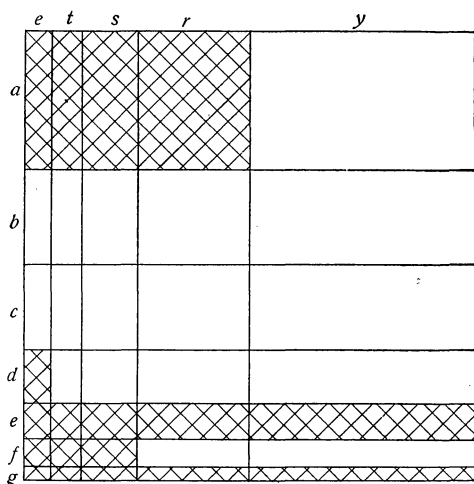


Fig. 1. Grafisk framställning av en mossrik tallskog med ymnigt ristäck. Teckenförklaring: 1. Skiktindelning: *a* högsta skogsskiktet (här tall), *b* lägsta skogsskiktet, *c* snårskiktet, *d* högsta fältskiktet (här gran), *e* mellersta fältskiktet (här blåbär), *f* lägsta fältskiktet (här lingon, ljung), *g* bottenskiktet (här *Hylocomium parietinum*). 2. Ymnighetsgrader: *e* enstaka, *t* tunnsådd, *s* strödd, *r* riklig, *y* ymnig.

Graphische Darstellung eines moosreichen Kiefernwaldes mit dichter Heidelbeerdecke nach SERNANDER. Zeichen-erklärung: 1. Schichteinteilung: *a* Hochwaldschicht (hier Kiefer), *b* Niederwaldschicht, *c* Strauchschicht, *d* höchste Feldschicht (hier Fichte), *e* mittlere Feldschicht (hier Heidelbeere), *f* niedrigste Feldschicht (hier Preiselbeere, Heide), *g* Bodenschicht (hier *Hylocomium parietinum*). 2. Häufigkeitsgrade: *e* vereinzelt, *t* spärlich, *s* zerstreut, *r* reichlich, *y* häufig.

producerade schemat för en mossrik tallskog är hämtat ur denna undersökning (SERNANDER, II, sid. 19).

Att metoden betydde en stor vinst för den växtgeografiska forskningen är odisputabelt. Genom införandet av bestämda biologiska typer — de ovan nämnda grundformerna — som indelningsgrund samt frekvensbeteckningar för arterna blev det nämligen möjligt att på ett särdeles översiktligt sätt karaktärisera växtsamhällena av de mest olika slag. Ståndortsanteckningarna på skogsförsöksanstaltens provytor ha, såsom ovan nämnts, redan från början upprättats efter HULTS mönster; själva markfloran har underkastats en så fullständig analys som möjligt med samtidigt angivande av ymnighetsgrader för såväl biologiska typer som för enskilda arter.

Utsikterna för att en efter HULTS princip företagen uppskattning av markfloras ymnighetsgrader skall

ge ett sant uttryck för de faktiska förhållandena äro icke alltid lika. Om vegetationen är fullständigt jämnt fördelad över den undersökta ytan, och om denna icke tages alltför stor, kan uppskattningen helt naturligt utföras med större precision. Ofta nog förekomma emellertid de allmänare arterna fläckvis ymnigare, och det blir då svårare att avgöra deras betydelse för växttäckets i dess helhet. Då vidare såsom grund för de av HULT använda ymnighetsgraderna icke ligga några på förhand närmare fixerade utbredningsförhållanden inom en given ytenhet, göras desamma i varje fall beroende av förrättningsmannens subjektiva omdöme.

Även SERNANDER (I, sid. 333) har framhållit, att metoden, ehuru i en mängd fall synnerligen praktisk och användbar, »lämnar för många subjektiva felkällor för att kunna brukas vid mera detaljerade analyser». Redan i och för sig är detta en brist, vilken givetvis måste komma att göra sig särskilt kännbar, då det gäller att exakt karaktärisera förändringar i markflorans sammansättning. Då försöksanstaltens provytor dessutom äga en storlek varierande mellan 20 och 50 ar och deras markbetäckning icke alltid är fullt ensartad, ställer sig frågan ännu vanskligare. Härtill kommer, att det ingalunda är givet, att de vart 5:te till vart 10:de år planerade revisionerna kunna utföras av en och samma person, vilket ju i hög grad kan inverka på jämförbarheten mellan de vid olika tider gjorda iakttagelserna. Slutligen måste härvid även beaktas den omständigheten, att sambandet mellan markens beskaffenhet och florans förändringar på intet sätt är utrett, och att man därför på förhand icke vet, huru stora de förändringar äro, som måste uppmätas. Det gäller därför att tillgripa en metod, som med känd noggrannhet påvisar ganska små förskjutningar inom markbetäckningen, för att med tillräcklig säkerhet kunna precisera inträdandet av ett för markens förämring uppnått kritiskt tillstånd i florans utveckling. Ur denna synpunkt erbjuder den RAUNKIÆRSKA metoden påtagliga företräden.

#### RAUNKIÆRS *formationsstatistik*.

RAUNKIÆR har genom sin efter nya grunder utförda analys av markfloran i första hand åsyftat att skapa en metod, genom vilken de olika arternas betydelse i vegetationens sammansättning eller deras s. k. valens kunde fastställas oberoende av subjektiv åskådning. Metoden borde alltså vara så beskaffad, att flera analyser av en och samma formation gäve samma i siffror uttryckbara resultat. Då arterna fysiognomiskt sett dominera genom sin massa, d. v. s. genom individrikedom och individstorlek vore det önskligt, att densamma på ett praktiskt sätt kunde bestämmas. Närmast till hands ligger det då onekligen att väga och räkna samtliga exemplar, i vilken de olika arterna äro företrädade. Att man emellertid på denna väg skall möta de största vanskligheter är dock tydligt. Frånsett de stora tekniska svårigheter, som ett sådant företag erbjuder, stöter man vid individräkningen alltid på osäkerheten i individbegreppet, och vägningsresultatets exakthet påverkas ofördelaktigt därav, att de skilda arterna icke samtidigt befinna sig i sitt kvantitativt sett högsta utvecklingsstadium. Ett dylikt företag må väl därför synas opraktiskt. Försök i denna riktning ha emellertid blivit gjorda

av SERNANDER (I, sid. 335 och följ.) i hans karaktäristik av tundraformationerna i våra svenska fjälltrakter. Men så voro icke heller de valda provytorna av någon betydligare storlek, endast 12 och 16 cm.<sup>2</sup> Att större ytor skulle kunna underkastas en sådan formationsdissektion är ju fullständigt uteslutet.

För att få någon uppfattning av arternas valens måste man därför fortfarande hålla fast vid den floristiska analysen, såsom den i allmänhet utföres, men för att erhålla exakta resultat blir det nödvändigt att göra den oberoende av subjektiv åskådning. Vid bestämmandet av arternas valens går därför RAUNKIÆR till väga på följande sätt. Han utför en detaljerad floristisk analys av ett visst antal smärre rutor, vilka med tillhjälp av en kvadratisk ram av bestämd storlek på måfå uttagas inom den formation, som skall undersökas. Varje art erhåller därefter ett ymnighetstal lika med antalet av de rutor, i vilka den har antecknats. Det gäller nu att avgöra, dels huru stor ruta ramen bör avgränsa, och dels huru många sådana rutor som bära undersökas. Vill man erhålla en så vitt möjligt fullständig artlista, måste man, om rutorna göras små, undersöka ett större antal; ju större dessa göras, desto färre äro ur denna synpunkt erforderliga. Artlistans fullständighet är dock av mindre vikt; som undersökningens huvuduppgift måste alltså fasthållas, att den eller de inom en formation fysiognomiskt dominerande arterna i förhållande till de övriga mindre väsentliga erhålla ett mot verkligheten fullt svarande ymnighetstal. Då formationerna ofta hava en sådan sammansättning, att en enda eller några få arter bilda vegetationens huvudmassa, samtidigt med att de innehålla ett avsevärt antal arter med enstaka frekvens, skulle de fysiognomiskt viktiga erhålla en alltför låg valenssiffra, om icke rutorna göras tillräckligt små. Det är nämligen tydligt, att ju mindre rutor man använder, desto större bli de dominerande arternas tal i förhållande till de övrigas, och desto mera närmar sig detta förhållande verkligheten.

Antalet rutor, som i varje särskilt fall måste undersökas, är beroende av, när en konstant valenssiffra för de mera allmänna arterna uppnås, eller, om en enda art är dominerande, när förhållandet mellan dennas valenssiffra och samtliga övriga arters icke i nämnvärd grad förändras, om ytterligare nya rutor undersökas. Med stora rutor uppnås uppenbarligen detta konstanta förhållande förr än med små rutor.

De rutor, med vilka RAUNKIÆR arbetade, gävos en storlek av 10 m<sup>2</sup>, 1 m<sup>2</sup>, 0,1 m<sup>2</sup> och 0,01 m<sup>2</sup>. Metoden utexperimenterade han i en *Anemone nemorosa*-facies i bokskog och fann därvid, att vid användandet av en 10 m<sup>2</sup>:s ruta 10 kast voro erforderliga för att det konstanta procentförhållandet mellan *Anemone* och övriga arter skulle uppstå, vid använ-

dandet av rutor på 1, 0,1 och 0,01 m<sup>2</sup> voro resp. 20, 50 och 200 kast nödvändiga för uppnåendet av detta resultat. Att man skulle göra samma erfarenhet i en annan växtformation är ju icke givet; det erforderliga antalet kast hänger uteslutande på formationens artblandning. RAUNKLÆR har emellertid vid sina enligt denna metod utförda formationsundersökningar bestämt sig för att begränsa kastens antal till 50 och storleken på rutorna till 0,1 m<sup>2</sup>. Det är ju nämligen klart, att man, då man ju i alla fall på denna väg icke kan komma till några absoluta värden, måste taga hänsyn till vad som är praktiskt taget möjligt, så att det blir ett förnuftigt förhållande mellan det resultat man får och det arbete, som härför måste nedläggas. Att denna ståndortsanteckningsmetod är betydligt mera tidsödande och kräver ett mycket större arbete än den HULTSKA, torde icke behöva särskilt framhållas, men så bli också dess resultat av väsentligt annat värde.

Av den ovan givna framställningen framgår sålunda, att valensbestämningen är beroende av såväl rutornas storlek som antalet av de utförda kasten. Ur variationsstatistisk synpunkt betyder storleken detsamma som klassgräns. Göras klassgränserna vida, blir variationen mätt med ett grovt mått, och dess storlek blir sålunda mindre noga fastställd. Väljes däremot en liten ruta — om klassgränserna göras trängre — blir utsikten för att de olika rutorna skola starkare avvika från varandra större och deras variabilitet, d. v. s. arternas blandningsförhållande, blir därför noggrannare uppmätt. Nu låter det ju tänka sig, att av tvenne arter, som förekomma på samtliga undersökta rutor, den ena täcker så gott som hela ytan, under det att den andra endast finnes i ett enda individ. Metoden skulle det oaktat giva till resultat, att båda dessa arter finge samma valenssiffra, ehuru den sistnämnda arten fysiognomiskt sett har en fullständigt underordnad betydelse. Det ur valensbestämningens synpunkt teoretiskt eftersträfvansvärda vore därför, om man kunde giva rutan en sådan storlek, att den i varje fall endast innehöll ett enda individ. Att detta icke låter sig göra, förstår man dock genast. Dels äro ju de olika växtarterna inbördes mycket olika stora, och för övrigt är individbegreppet i många fall ytterst svårt att definiera. Det gäller sålunda här en kompromiss mellan det teoretiskt eftersträfvade och det faktiskt möjliga. Kastytan får naturligtvis å andra sidan icke göras så liten, att uppskattningen i vissa fall försvåras eller rent av omöjliggöres.

Det torde av det härmed sagda tydligt framgå, att valensuppskattningar, utförda med olika stora rutor, giva fullkomligt inkommensurabla värden. Antalet utförda kast har, oberoende av kastytans storlek, betydelse för det i varje fall uppnådda resultatets säkerhet. Ju flera va-

rianter som undersökas, dess mindre blir det fel, som kommer att vidlåda resultatet.

### Den Raunkiærska metodens praktiska tillämpning.

Vid tillämpningen av den RAUNKIÆRSKA principen för formationsanalys å skogsförsöksanstaltens provytor har det visat sig nödvändigt att i viss mån modifiera densamma. Kastandet av ramen på måfå kan ju visserligen synas utesluta varje viljeakt från förrättningsmannens sida, men i själva verket är dock icke möjligheten för ett subjektivt val härigenom helt avlägsnad. Att risken för ett oriktigt resultat är mindre, då man på detta sätt arbetar inom en enhetlig *Anemone-* eller *Oxalis-facies* är ju tydligt. Skogsförsöksanstaltens stora provytor uppvisa emellertid ofta en ojämnhet i markfloran — ena delen kan exempelvis föra ett tätt ristäck, andra delen ett synnerligen glest eller ock helt sakna vissa ris. Kastar man ramen inom den ristäckta avdelningen, tills konstanta valenssiffror där uppnås, så bli naturligtvis dessa återigen rubbade, så snart man överskrider denna avdelnings gräns. Att utlägga rutorna på måfå medför därför med nödvändighet, att kontrollen över resultatets stabilitet, såsom RAUNKIÆR utför den, blir obekväm. Särskilt med hänsyn till att de valenssiffror, som här eftersträvas, äro beroende av en på förhand begränsad ytenhet, blir det nödvändigt att se till, att de undersökta rutorna så vitt möjligt utgöra ett adekvat uttryck för provytan i dess helhet. Detta mål vinnes, om man i stället för ett planlöst utläggande av rutorna väljer att ordna dem i ett synmetriskt förband. Det är tydligt, att även en ren formationsanalys skulle vinna på en sådan anordning, då härigenom kastens antal bör kunna inskränkas i möjligaste mån, för att ett konstant valensförhållande skall uppnås.

En analys av markfloran på skogsförsöksanstaltens gallringsytor bör emellertid utföras så, att valensbestämningen även får betydelse för artens täckande förmåga. Framför allt gäller det att kunna till arealen uppskatta utbredningen av sådana arter, som förmodas hava en särskild betydelse för markbildningen. I våra barrskogar blir det särskilt risen, varom detta kommer att gälla, men även andra växtformer, såsom mossor och lavar, gräs och åtskilliga örter kunna behöva karaktäriseras ur denna synpunkt. Man skulle kunna invända, att arealuppgifter lättast och säkrast vinnas genom en direkt uppmätning av de olika arternas gränslinjer på marken. En dylik uppmätning är emellertid alltid förenad med betydande svårigheter, ty även om arterna uppträda i avgränsade fläckar, äro dock gränslinjerna mången gång svåra att draga fullt exakt, och i flertalet fall är en kartläggning helt enkelt utförbar. Att på något objektivt sätt genom kartering bestämma exempelvis den av blåbärs-



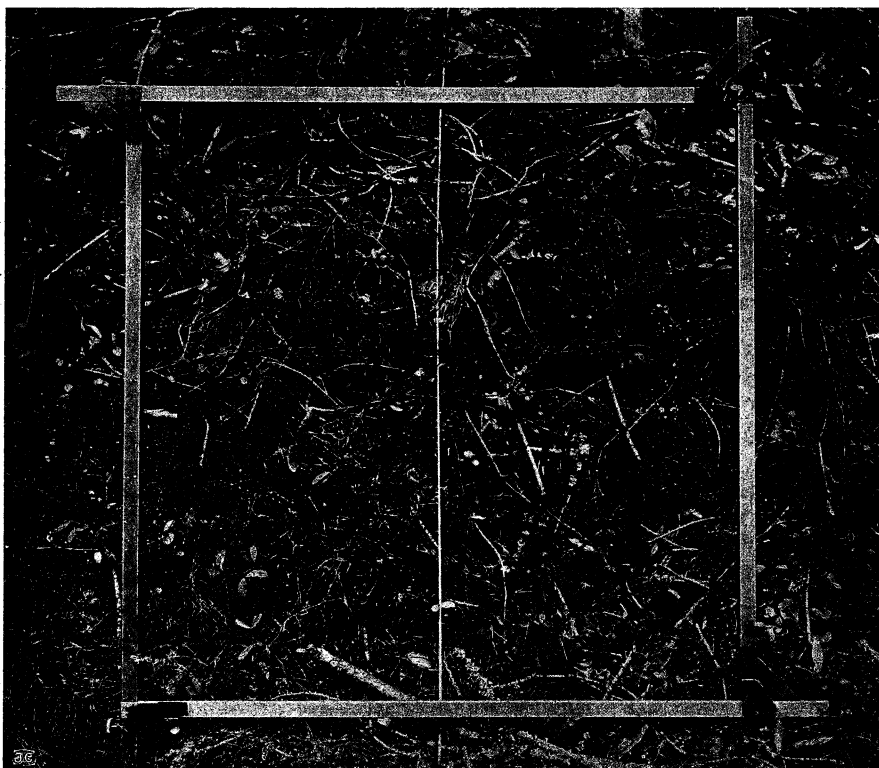
ris täckta delen av en provyta, om detta ris har en gles och i huvudsak jämn förekomst inom densamma, är som lätt inses praktiskt taget en omöjlighet. Man måste alltså utbilda metoden så, att den kan användas för alla olika former av utbredning. Undersökningens ändamål måste helt naturligt vara att lära känna den av en viss växtart täckta arealen och de växlingar i densamma, som till följd av en olika beståndsbehandling bliva en följd; som en sak av underordnad vikt måste anses att fastställa gränslinjernas förskjutning på marken. Vill man detta, kan man ju välja en formation, där gränser äro tydliga, samt på lämpligt sätt utmärka dessa och sedermera vid kommande revisioner studera, i vilken riktning förskjutningen gått.

Arealuppskattningen är, som av den föregående framställningen torde framgå, i grund och botten en nödvändig följd därav, att man icke kan giva rutorna en sådan storlek, att den faktiska valensen hos samtliga inom ett givet område förekommande arter exakt uttryckes i siffror. Med hänsyn till storleken av den ruta, som jag använt vid mina undersökningar, har det därför för bestämningen av arternas valens visat sig nödvändigt att karaktärisera denna fysiognomiskt avgörande egenskap på tvenne olika vägar: genom en bestämning både av arternas frekvensprocent och av deras arealprocent. De siffror, som härigenom erhållas, giva jämförda med varandra en god bild av arternas utbredningsförhållanden inom den undersökta provytan. Frekvensprocenten anger sålunda själva spridningen inom det givna området, den är ett i siffror omskrivet uttryck för samtliga HULTS frekvensgrader. Uppträder en art även fläckvis ymnig eller täckande, så låter den sig bestämmas icke blott ur frekvenssynpunkt utan även ur täckningssynpunkt. En sådan konstellation i en ståndortsanteckning enligt HULT såsom t. ex. »tunnsådd, fläckvis ymnig» kan på detta sätt erhålla ett talmässigt uttryck av känd noggrannhet.

Slutligen har det synts mig önskvärt, att denna enligt RAUNKIÆRS princip utförda markbetäckningsanalys även lämnade en artlista, som icke bleve alltför mager. Detta resultat nås såsom förut framhållits genom att icke välja en alltför liten ruta för detaljanalyserna. Mina undersökningar inriktades därför i första hand på utrönandet av den lämpligaste rutstorleken, varigenom alla ovan anförda önskemål vid ståndortsuppskattningen bleve så vitt möjligt tillgodosedda.

Med ledning av den av RAUNKIÆR gjorda erfarenheten över rutornas lämpliga storlek ansåg jag mig icke behöva experimentera med större ruta än 0,5 m<sup>2</sup>. För att emellertid även kunna pröva mindre rutor lät jag förfärdiga en ram, som gjordes ställbar (fig. 2, 3). Den består av 4 i genomsnitt kvadratiske mässingsrör, vilka genom att skjutas

samman kunna bringas att omfatta rätvinkliga ytor av alla storlekar från och med  $0,5 \text{ m}^2$  och nedåt; för att bekvämt kunna framställa kvadratiske ytor av  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{6}$ ,  $\frac{1}{7}$ ,  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{9}$  och  $\frac{1}{10} \text{ m}^2$  är längden av samtliga dessa kvadraters sidor markerad på ramens 4 skänklar. På grund av materialet äger ramen en tillräcklig tyngd för att sjunka till marken även i ett ganska tätt ristäck, vilket givetvis är för undersökningen



Ur Statens Skogsförsöksanstalts saml.

Foto. av förf.

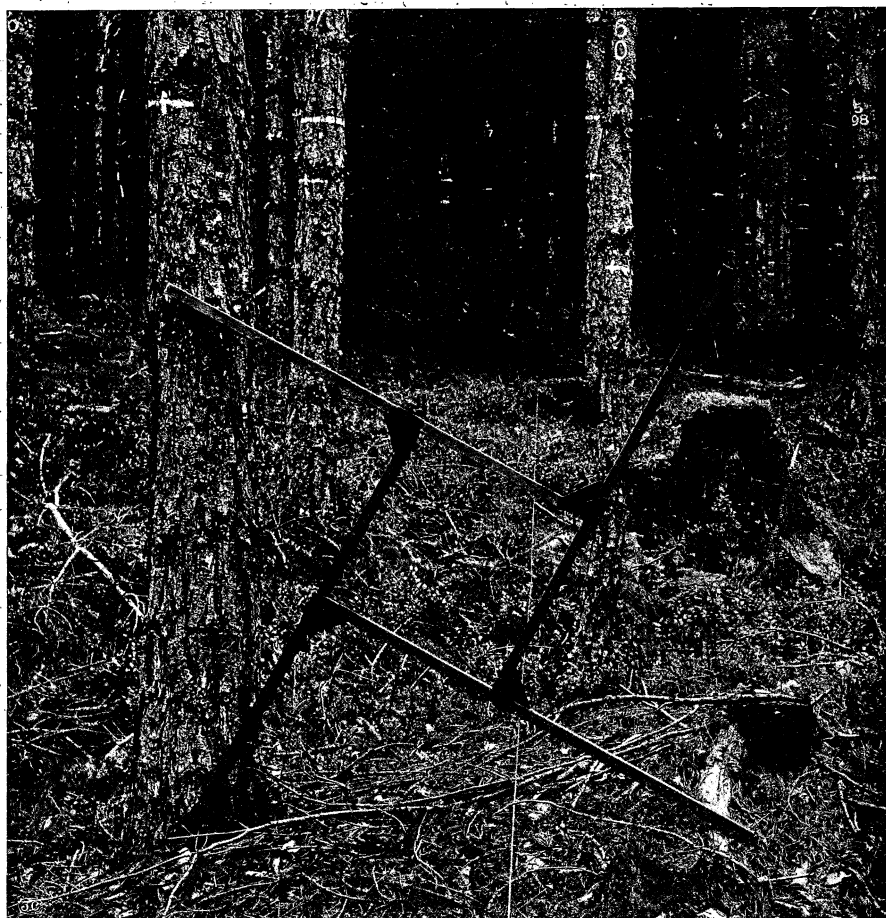
Fig. 2. Den vid markfloras analys använda ramen, ställd på  $0,5 \text{ m}^2$  och utlagd på stålbandet.

Der für die Analyse der Bodenvegetation gebrauchte Rahmen auf  $0,5 \text{ m}^2$  gestellt und auf das Stahlmessband gelegt.

fördelaktigt. Skänklarna kunna helt löstas från varandra, så att ramen därigenom blir lättare transportabel.

I överensstämmelse med vad ovan anförts ha de analyserade rutorna utlagts symmetriskt å alla provytor. De förband som prövats ha i regel varit kvadratiske med ett inbördes avstånd mellan rutorna av 2, 4 eller 8 m. I ett fall har förbandet  $2 \times 4 \text{ m}$ . blivit använt. I det kvadratiske systemet komma rutorna sålunda att representera kvadratiske

delar av provytorna om resp. 4, 16 och 32 m<sup>2</sup>, i det rektangulära förbandet 2 × 4 m. 3 rektangulära om 8 m<sup>2</sup>. Rutornas mittpunkt samman-



Ur Statens Skogsförsöksanstalts saml.

Foto. av förf.

Fig. 3. Den vid markflorans analys använda ramen, hopskjuten till 0,1 m<sup>2</sup>.

Der für die Analyse der Bodenvegetation gebrauchte Rahmen, auf 0,1 m<sup>2</sup> zusammengeschoben.

faller med mittpunkten för de ytor, för vilka de vid den floristiska analysen få bilda ett uttryck. Av de möjliga rutstorlekarna har jag vid mina försök hittills endast använt sådana om 0,5 och 0,1 m<sup>2</sup>. Av dessa har den förstnämnda visat sig äga vissa företräden, speciellt i våra moss- och bärrisrika barrskogstyper.

De för varje fall gällande taxeringsprocenterna låta sig sålunda lätt beräknas. Vid användande av ett 4 och 8 m:s kvadratförband och en 0,5 m<sup>2</sup>:s ruta bli resp. 3,125 och 0,78125 %, med förbandet 2 × 4 m. och

samma rutstorlek  $6,25$  % av den areal undersökta, för vilken uppskattningen gäller; användas 2 och 4 m:s kvadratförband och en ruta om  $0,1$  m<sup>2</sup> bli taxeringsprocenterna resp.  $2,5$  och  $0,625$ . Nu nämnda kombinationer äro de, som förekommit vid mina undersökningar.

För att åstadkomma ett symmetriskt förband för rutorna har jag gått tillväga på följande sätt. I de fall, då provytorna utgjort rätvinkliga figurer, indelades två motsatta sidor i 2 eller 4 m. långa stycken. Skärningspunkterna numrerades i löpande följd å varje gränslinje för sig. Mellan de punkter, som erhållit samma nummer, sträcktes ett stålband. För att detta skulle kunna utföras så noggrant som möjligt, uppstakades i allmänhet tvärlinjerna på förhand. Därefter utlades ramen på varannan eller var fjärde meter av stålbandet så, att meterstrecket blev liggande i ramens mittpunkt och mittpunkterna på ramens motsatta sidor föllo på bandet (fig. 2). Dessa mittpunkter finnas markerade på de 4 skänklarnas innerkant, och ramen kan sålunda orienteras mycket exakt. I det fall, då provytorna utgjorts av oregelbundna figurer, har jag valt en av två mot varandra vinkelräta sidor som baslinje och med tillhjälp av vinkeltrumma stakat ut ett mot denna linje vinkelrätt system med det fastställda avståndet mellan linjerna. Det har naturligtvis icke kunnat undvikas, att stammar kommit in i linjernas sträckning. Stålbandet har då dragits fram till hindret och utlagts på nytt på andra sidan av detta utefter den utstakade linjen. Likaledes inträffar det, som lätt inses, ej så sällan, att stammar till större eller mindre del falla inom vissa rutor. I sådana fall har jag måst nöja mig med att okulärt bedöma rutstorleken, då det skulle ha varit alltför tidsödande att taga isär ramen och för att låta den fatta om stammen. Att undersökningens noggrannhet härigenom icke rönt något menligt inflytande är dock säkert.

Här torde vara lämpligt att fästa uppmärksamheten på förhållandet mellan provytans storlek och storleken av den yta, för vilken formationsanalysen i själva verket gäller. Vid användandet av ett 4 m:s kvadratförband kunna dessa båda ytor bringas att sammanfalla endast under den förutsättningen, att provytan är rätvinklig och arealen jämnt delbar med 16, är förbandet  $2 \times 2$  m. måste denna vara jämnt delbar med 4. Är detta icke händelsen, måste formationsanalysen komma att gälla för en areal, antingen något större eller också något mindre än själva provytan, beroende av huru många rutor man beslutar sig för att undersöka. Jag har i allmänhet gått så tillväga, att jag utlagt rutor även på den av provytans gränslinjer, som valts som bas. Hälften av dessa rutor kommer sålunda att ligga utanför ytgränsen, och undersökningsresultatet hänför sig därför i dylika fall till ytor, något större än själva provytorna. Denna skillnad blir naturligtvis ändå större, om förbandet utökas till 8

m. i kvadrat och lägges så, att rutor fortfarande falla på baslinjen. Det torde även utan vidare inses, att det med ett kvadratisk förband aldrig är möjligt att bringa den verkligen skattade arealen att sammanfalla med provytans, om denna senare utgöres av en oregelbunden, snedvinklig figur. Men det torde också vara klart, att den fullständiga överensstämmelsen i storlek mellan dessa båda ytor är en sak av underordnad vikt, då vegetationen på båda sidor om ytgränsen är densamma. Vill man uppnå en överensstämmelse, skulle man för varje särskilt tillfälle nödgas använda olika förband, kanske även med ojämna metertal, vilket givetvis gör undersökningen i fältet mera tidsödande utan motsvarande vinst. Av vikt är däremot, att man vid revision av provytorna använder samma förband, utlagt så, att det verkligen blir en och samma areal, som för varje gång undersökes. — Slutligen bör påpekas, att rutor, som fallit på provytornas hörnpunkter i allmänhet blivit lämnade utan avseende vid undersökningen. Dessa hörn äro nämligen markerade genom djupa diken i marken, varför växttäcket på dessa punkter blivit avsevärt rubbat eller fullständigt förstört.

Den floristiska analysen av rutorna har utförts på ett ingående sätt. Jag har sålunda bemödat mig om att erhålla en fullständig bild av vegetationen och har därför ägnat lika stor uppmärksamhet åt botten-skiktets livsformer (mossor och lavar) som åt den högre floran<sup>1</sup>. För varje ruta har upprättats en fullständig artlista. Frekvensprocenten för de olika arterna låter sig med ledning av det så erhållna materialet lätt beräknas. Detta tal ger otvivelaktigt ett mycket gott uttryck för arternas spridning. Om man exempelvis på en 50 ars yta, undersökt med 0,5 m:s<sup>2</sup> rutor, kunnat fastställa en frekvensprocent av 50 för en viss art, så betyder alltså detta, att denna art i ett eller flera exemplar måste finnas inom halva antalet rutor om 0,5 m<sup>2</sup>, i vilket ytan kan tänkas uppdelad, i detta fall sålunda i 5,000 rutor. Säkerheten av denna slutsats beror dock naturligtvis på storleken av det fel, varmed frekvenssiffran är behäftad.

Arealprocenten har jag sökt fastställa genom att i varje särskilt fall uppskatta, huru stor del av rutorna arterna täcka. Man kan ju tillvita metoden att i denna punkt icke vara fullt fri från subjektiv åskådning, och att resultatets värde därav skulle förringas. En dylik anmärkning är dock icke berättigad. Det erbjuder naturligtvis icke så särdeles stor svårighet att bedöma den täckta delen av en halv kvadratmeter, om man icke har mycket stora fordringar på bestämningens exakthet. För att icke för mycket inveckla frågan har jag därför på förhand bestämt

<sup>1</sup> Mossorna ha benäget granskats av lektor H. W. ARNELL, lavarna av lektor G. O. MALME samt *Hieracium*-arterna av dr H. DAHLSTEDT, vilka herrar jag härmed får betyga min tacksamhet.

mig för att endast uppskatta fjärdedelar av rutorna, vilket på grund av deras utläggning faller sig synnerligen lätt (jfr fig. 2). Genom stål bandet äro de nämligen alltid delade i tvenne hälfter, och att sedermera efter ögonmått halvera dessa är synnerligen enkelt. Om arterna över huvud taget skola komma i fråga vid arealbedömningen, måste de sålunda täcka närmare  $\frac{1}{4}$  av rutan; mindre delar har jag icke ansett mig kunna uppskatta. Metoden får naturligtvis härutinnan sin begränsning i så måtto, att arealsiffrorna alltid bli för låga; den areal, som undandrar sig uppskattning, är i vissa fall rätt avsevärd. Anser man det erforderligt att nedbringa den ouppskattade arealen till ett minimum, får man mäta med finare mått, eller med andra ord uppskatta så små delar av rutorna som möjligt.

De täckningssiffror, med vilka jag räknat, äro sålunda  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{2}{4}$ ,  $\frac{3}{4}$  och  $\frac{4}{4}$ . Arter med täckningsgrad hava därför i mina anteckningar bifogats någon av dessa siffror. Då emellertid den täckta arealen sällan exakt utgör  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{2}{4}$ ,  $\frac{3}{4}$  eller  $\frac{4}{4}$  av rutan, har jag förfarit så, att arterna erhållit den täckningssiffra, som kommer den verkligt täckta arealen närmast. Uppskattningen blir sålunda antingen något för hög eller något för låg, men metoden är i detta avseende fullständigt tendensfri, varför resultatet icke på ensidigt sätt influeras av ett dylikt tillvägagångssätt. Täckningssiffrorna måste naturligtvis uträknas i varje skikt för sig; här dock endast bottenskiktet och fältskiktet. Inom samma ruta kunna därför mycket väl tvenne arter erhålla täckningssiffran  $\frac{4}{4}$ . Arealprocentens beräkning enligt det på detta sätt hopbringade materialet är lätt utförd.

Vid upprättandet av rutornas artlistor har hänsyn tagits uteslutande till exemplar eller skottdelar av exemplar, som varit rotfästa inom ramen. Metoden har på detta sätt tillämpats av RAUNKIÆR uteslutande för »helt örtartade» växter (ettåriga arter och sådana, som övervintra under jord). Vid behandlingen av de fleråriga vintergröna örterna, ris, buskar och träd har han emellertid gått tillväga något annorlunda. Dessa växter ha upptagits i listorna, såvida de överhuvud taget haft övervintrande skott eller skottdelar innanför ramen. Detta senare förfarande, som naturligtvis blir en nödvändighetsåtgärd, om man arbetar i mycket täta formationer, exempelvis i ett slutet ljungtäcke, hade kanske varit att föredraga särskilt vid bestämningen av arealprocenten. Emellertid ha de arter, vars täckningsgrader jag sökt fastställa, icke utmärkt sig för en så stor täthetsgrad, att det stött på svårigheter att avgöra, vilka som vuxit innanför ramen, och vilka som vuxit utanför denna. Det har därför synts mig bättre att konsekvent genomföra en och samma princip, när nu detta låtit sig göra.

Genom att vid den floristiska analysen av rutorna även beakta vissa

biologiska företeelser kan man mången gång skaffa sig möjligheter att bedöma det tillstånd av utveckling, i vilket floran befinner sig inom beståndet. Särskilt i sådana fall, då slutenheten är stor och floran på grund härav är sparsam, kan det vara av intresse att anteckna, om arterna komma till blomning eller icke. Häri har man i viss mån en indikator på beståndsljusets styrka. Mången gång torde man även kunna skaffa sig goda hållpunkter för bedömandet av de fleråriga arternas utbredning till vegetationslösa delar av marken genom att observera, huru ofta de uppträda som grodd- eller årsplantor i rutorna. Med stöd av dessa anteckningar skulle man sålunda kunna fastställa arternas blomningsprocent och groddplantsprocent, vilka som sagt under givna yttre förhållanden kunna vara av vikt att känna.

Ännu en sida i markflorans utveckling, som särskilt vad risen beträffar är av stor betydelse att fastställa, är frodighetsgraden. Risens mer eller mindre frodiga utveckling influerar nämligen mycket starkt på humusbildningen. Såsom uttryck för frodigheten har jag sökt bestämma deras maximala medelhöjd inom provytorna på sådant sätt, att jag inom varje ruta med tillhjälp av en graderad käpp uppmätt de högsta exemplaren av alla anträffade ris; även andra arter kunna naturligtvis göras till föremål för en liknande undersökning. En felkälla vid bedömandet av frodigheten efter höjden ligger emellertid däri, att höjden i någon mån influeras av risens ålder. För att bli va fullt exakt måste sålunda höjdbestämningen åtföljas av en åldersbestämning; av praktiska skäl har jag emellertid måst avstå från en dylik. Den bör även saklöst kunna undvaras, då det gäller att jämföra ristäcket på provytor, som ligga i omedelbar närhet av varandra inom samma bestånd, där någon olikåldrighet för risen med säkerhet icke behöver förutsättas.

Det torde av den ovan givna framställningen framgå, att vad den floristiska analysen i första hand måste lägga största vikten, är utrönandet av de olika arternas frekvens- och arealprocenter samt i vissa fall även av deras frodighetsgrad. Det är dessa tre, vad jag skulle vilja kalla fysiognomiska faktorer, som gjorts till föremål för denna undersökning.

### **Materialets behandling.**

Frekvens- och arealprocenter och givetvis även de uträknade maximala medelhöjderna representera icke några exakta värden utan äro behäftade med ett större eller mindre fel. Såväl vid en jämförelse mellan olika provytor som framförallt, då det gäller att bedöma vegetations förändringar inom ett och samma område, måste därför detta fel

vara känt till sin storlek, för att riktiga slutsatser skola kunna dragas. I de fall, då jag ansett det vara av intresse att bestämma felets storlek, har jag därför undersökt detta enligt den minsta kvadratmetoden. Därvid har jag förfarit på följande sätt. De undersökta provytorna med deras rutsystem ha uppritats på rutpapper, och detta underlag har duplicerats i erforderligt antal exemplar. Rutorna gävos en löpande numrering över hela ytan — på varje tvärlinje fingo rutorna på baslinjen det lägsta numret. Genom att även giva rutanalyserna i anteckningarna en motsvarande numrering kunde utan svårighet på underlaget för varje ruta utmärkas de arter, vilka där anträffats. För större överskådligheits skull har emellertid varje art förts på ett särskilt underlag för sig. Förekomsterna utmärktes med ett kors, och samtidigt infördes även arealsiffror och i fråga om risen även höjdsiffror. Materialet blev på detta sätt lätt tillgängligt för bearbetning.

Vid undersökningen av medelfelet har jag i allmänhet indelat rutorna i 10-talsgrupper. Varje tionde ruta i den löpande numreringen uppsöktes och av alla tillsamman bildades en grupp, för vilken frekvens- och arealprocenter samt för risen medelhöjder beräknades. Med dessa 10-talsgrupper som varianter undersöktes felet på de för hela provytan erhållna värdena. Användandet av 10-talsgrupper medför ur rent praktisk synpunkt den fördelen, att den i och för sig mycket tidsödande matematiska behandlingen blir lättare.

Vid gruppindelningen måste alltid behörig uppmärksamhet fästas därvid, att densamma utföres på ett sådant sätt, att varje gruppvariant i lika hög grad representerar provytan i dess helhet. Gör man icke detta, kunna varianterna själva bli behäftade med ett onödigt stort medelfel, och detta medför i sin tur, att de felgränser man önskar bestämma bli onödigt vida. Om arterna hade en fullt harmonisk fördelning över hela provytan, så vore därför det sätt, på vilket gruppindelningen utfördes, av mera underordnad vikt. Å de i det följande behandlade provytorna, vilka utgjorts av rätvinkliga figurer, har uppdelningen i 10-talsgrupper efter den löpande numrering på rutorna, som ovan omnämnts, i det stora hela utfallit mycket tillfredsställande. De till varje grupp hörande rutorna komma nämligen att ligga på ett diagonalt system av inbördes parallella linjer med samma avstånd från varandra. Grupperna få därför en likformig fördelning över hela provytan.

Då provytorna utgöras av oregelbundna figurer, ger emellertid en efter samma grunder utförd uppdelning av materialet på 10-talsgrupper ej ett lika gott resultat. Någon likformighet i gruppernas fördelning över provytan uppnås nämligen icke, och gruppvarianterna komma alltså att skilja sig mer från varandra. I dylika fall bör man därför utföra gruppindel-



ningen efter andra principer. Man kan, såsom i det följande även gjorts, bilda grupper genom att sammanföra vissa tvärlinjer med varandra, exempelvis var 4:de. Materialet blir då endast uppdelat i fyra grupper (jfr sid. 185), vilka dock var för sig ge ett betydligt bättre uttryck för provytan i dess helhet. För att en indelning i 10-talsgrupper då skall låta sig utföra med lika gott resultat, är det nödvändigt att företa en omnumrering av rutorna: man låter varje nummer bestämmas av rutans läge i höjd- och sidled — sålunda utan att provytans gränslinjer tillmätas någon betydelse — såsom framgår av fig. 4. De två olika

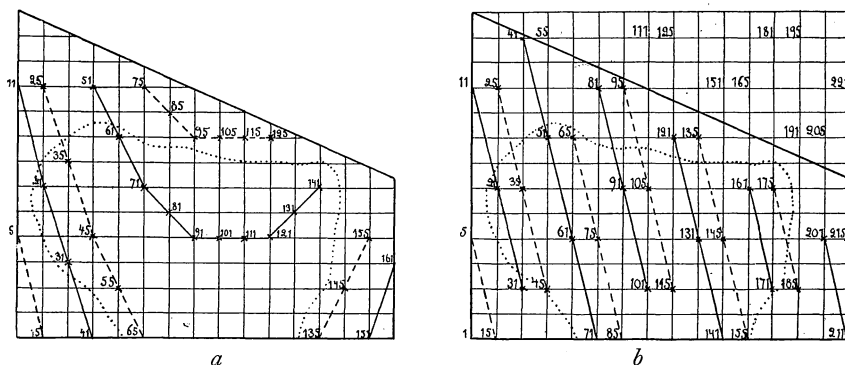


Fig. 4. *a*. På grundval av en från vänster löpande numrering av rutorna ha 10-talsgrupper bildats. Den punkterade linjen utmärker en antagen artgräns. Av den första 10-talsgruppens 17 rutor falla 11 inom artgränsen, av den 5:tes 16 däremot blott 4. Gruppvarianterna bli sålunda mycket olikvärdiga. *b*. Rutornas nummer bestämmas här av deras läge i höjd- och sidled, och 10-talsgrupperna bli på grund härav mycket likvärdiga. Så väl den 1:sta (18 rutor) som den 5:te (17 rutor) ha 10 rutor inom artgränsen.

*a*. Nach einer von links laufender Numerierung der Quadrate wurden Zehnergruppen gebildet. Die punktierte Linie bedeutet eine angenommene Speziesgrenze. Von den 17 Quadraten der 1. Zehnergruppe liegen 11 innerhalb dieser Grenze, von den 16 der 5:ten dagegen nur 4. Die Gruppenvarianten sind also sehr ungleichwertig. *b*. Die Nummern der Quadrate sind hier durch die Lage derselben im rechtwinkligen Ordinatensystem bestimmt. Die Bildung von Zehnergruppen fiel hier mehr gleichwertig aus, sowohl die 1. (18 Quadrate) als die 5. (17 Quadrate) haben 10 Quadrate innerhalb der Speziesgrenze.

numreringsprincipernas inverkan på gruppvarianternas likformighet framgår tydligt vid en jämförelse mellan de här framställda fallen. Artens tänkta utbredning inom provytan markeras av den punkterade linjen. Med löpande numrering kommer av den 1:sta gruppvariantens 17 rutor 11 stycken inom artgränsen, av den 5:tes 16 rutor däremot endast 4. Efter den andra numreringsprincipen falla av den 1:sta gruppvariantens 18 rutor 10 stycken inom artgränsen och av den 5:tes 17 rutor likaledes 10 stycken. Gruppvarianterna äro här mera lika, och medelfelet numeriska värde blir på grund härav mindre. I realiteten blir det dock alltid svårt att utföra gruppindelningen fullt idealiskt. Detta har till följd, att de uträknade medelfelen kunna anses vara något för stora; de funna medeltalen äro sålunda något säkrare, än vad den matematiska behandlingen

givit vid handen. Blott man beaktar, att man vid undersökning av arternas frekvens- och arealprocenter inom en och samma provyta för varje gång utför gruppindelningen på samma sätt, så erhåller man som lätt inses med varandra fullständigt jämförbara resultat.

### De analyserade provytorna.

De provytor, vilkas markflora jag sökt analysera enligt den ovan skildrade, modifierade RAUNKIÆRSKA metoden, äro 12 till antalet. Av dessa undersöktes n:o 14: II å Ombergs kronopark, Östergötland, 128: I—III, 130: I—II å Hessleby kronopark, Småland, samt en tillfällig, å myrområdet av Kulbäckslidens försöksfält i Västerbotten uppmätt yta om 40 ar sommaren 1913; de återstående n:o 57: I—II, 58: I—II och 59, samtliga belägna på Aktiebolaget Ljusne—Voxna tillhöriga skogar vid Voxna i Hälsingland, hava undersökts under sommaren 1914. På grund av det tidsödande arbetet med materialets behandling har den ovannämnda myrytan samt ytan n:o 58: I—II måst utlämnas i denna framställning.

#### *Provytan 14: II å Ombergs kronopark.*

Provytan 14: II ingår i en serie av fem stycken gallringsytor, vilka år 1903 utlades i ett då 32-årigt kulturbestånd (klimpplantering med knippen) av gran. Beståndet hade förut genom revirförvaltningens försorg enkelställts, varvid omkring 67 % av kubikmassan uttogos, och torde ursprungligen ha hållit omkring 8,400 stammar pr hektar. Även efter denna kraftiga gallring var dock beståndstätheten mycket stor.

Den ifrågavarande provytan gavs en storlek av 24 ar ( $40 \times 60$  m.) och ägde, då den första gången år 1910 behandlades av skogsförsöksanstalten, pr hektar ett stamantal av 2,800, en kubikmassa av  $361,9 \text{ m}^3$ , en grundyta av  $39,95 \text{ m}^2$ . Den underkastades då en svag låggallring, varvid 10 % av kubikmassan uttogos; stamantalet nedsattes till 2,121 och grundytan till  $39,95 \text{ m}^2$ , allt per hektar räknat. Det kvarvarande beståndets medelhöjd var 16 m., vilket antyder en hög växlighetsgrad; beståndet skulle komma att hänföras till den andra bonitetsgraden för gran. Marken är ock mycket god. Den täckes av ett tunt förnager, under vilket kommer ett 20 cm. mäktigt mulleskikt och därunder ett omkring 50 cm. djupt gruslager, vilande på fast berg. På grund av beståndets täthet funnos ännu 1913, då markfloran analyserades, stora kalfläckar, endast täckta av barr och ris. För analysen användes ett mycket tätt förband ( $2 \times 2$  m.) och rutor om  $0,1 \text{ m}^2$ ; de undersökta rutorna voro icke mindre än 647 i antal (jfr. fig. 5) och gälla för en 25,88 ar stor

yta; hörnrutorna ha utelämnats. Frekvensprocenterna — de enda, som beräknats — ha även undersökts med stöd av ett 4 m:s kvadratförband, bildat så, att varannan tvärlinje uteslutits och på de återstående endast varannan ruta beaktats. Detta förband innehåller endast 172 rutor och gäller för en areal av 27,52 ar. Medelfelen ha beräknats med tillhjälp av materialets uppdelning i 10-talsgrupper efter en från höger införd

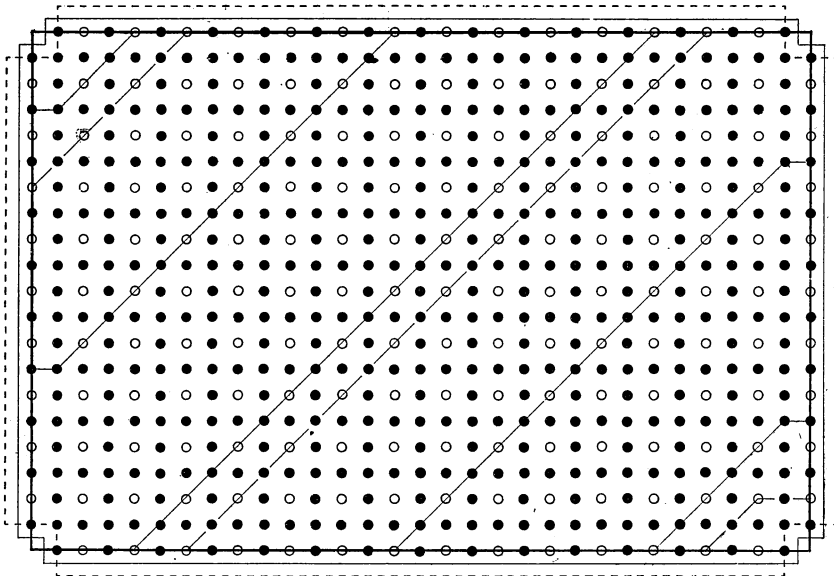


Fig. 5. Provytan 14: II, 24 ar (60 × 40 m.). Punkter och ringar tillsammans beteckna förbandet 2 × 2 m., ringarna enbart förbandet 4 × 4 m. Det första (647 rutor) hänför sig till en yta av 25,88 ar, begränsad av en fin, heldragen linje, det sista (172 rutor) till en yta av 27,52 ar, begränsad av en streckad linje utanför provytans gränser. Av de diagonala linjerna anger den heldragna den 5:te 10-talsgruppen i det tätare förbandet, den streckade den 1:sta 10-talsgruppen i det sparsare. Rutstorleken är 0,1 m<sup>2</sup>.

Probefläche 14: II, 24 ar (60 × 40 m.). — Punkte und Kreise bilden zusammen den Verband 2/2 m, die Kreise für sich den Verband 4/4 m. Esterer enthält 647 Quadrate die eine durch eine ausgezogene feine Linie angegebene Fläche von 25,88 ar gelten, letzterer 172 Quadrate und bezieht sich auf eine Fläche von 27,52 ar, die durch die gestrichelte Linie begrenzt ist. Von den diagonalen Linien fasst die ausgezogene die Quadrate der fünften Zehnergruppe des ersteren Verbandes zusammen, die gestrichelte dagegen die erste Zehnergruppe des letzteren Verbandes. Grösse der Quadrate 0,1 m<sup>2</sup>.

löpande numrering av rutorna. På grund av hörnrutornas uteslutande erhålla gruppvarianternas linjer ett något oregelbundet förlopp, vilket dock i detta fall torde vara av underordnad vikt för resultatets riktighet.

Den första ståndsortsanteckningen från provytan utfördes av skogsavdelningen 1910. Därvid upptecknades följande ymnighetsgrader: örter och gräs tunnsådda, mossor strödda, övriga biologiska typer saknades fullständigt. År 1912 kompletterades dessa anteckningar med en artlista. Av 13 här namngivna örter och gräs, vilka alla återfinnas i

Tabell I.

## Provytan 14: II. — Frekvensberäkning. Rutstorlek 0.1 m.

Probefläche 14: II. — Frequenzberechnung. Grösse der Quadrate 0.1 m<sup>2</sup>.

Arter Pflanzenspezies	2 m:s kvadratförband (647 observationer) Verband 2/2 m (647 Observationen)					4 m:s kvadratförband (172 observationer) Verband 4/4 m (172 Observationen)					
	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- prozent ( $M$ )	Medelfel Mittlerer Fehler ( $m$ )	$\frac{100}{M}$ $\bar{M}$	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- prozent ( $M_1$ )	Medelfel Mittlerer Fehler ( $m_1$ )	$m_1$ enl. formeln $m \sqrt{\frac{647}{172}}$ $m_1$ nach der Formel $m \sqrt{\frac{647}{172}}$	$\frac{100}{M_1} m_1$ $\bar{M}_1$
Buskar (Sträucher) .....	5					3					
<i>Picea excelsa</i> .....		I	0.15	—	—		I	0.58	—	—	—
<i>Abies pectinata</i> .....		I	0.15	—	—		—	—	—	—	—
<i>Fraxinus excelsior</i> .....		I	0.15	—	—		—	—	—	—	—
<i>Rubus idæus</i> .....		I	0.15	—	—		I	0.58	—	—	—
<i>Sorbus Aucuparia</i> .....		I	0.15	—	—		I	0.58	—	—	—
Örter (Kräuter) .....	23					12					
<i>Oxalis Acetosella</i> .....		279	43.12	$\pm$ 1.77	4.11		65	37.79	$\pm$ 4.34	$\pm$ 3.44	12.58
<i>Viola Riviniana</i> .....		118	18.24	$\pm$ 1.36	7.46		31	18.02	$\pm$ 2.29	$\pm$ 2.64	12.73
<i>Anemone Hepatica</i> .....		73	11.28	$\pm$ 0.79	7.04		17	9.88	$\pm$ 2.20	$\pm$ 1.54	24.23
<i>Veronica chamaedrys</i> .....		61	9.43	$\pm$ 1.00	10.63		12	6.98	$\pm$ 1.46	$\pm$ 1.94	20.58
<i>Anemone nemorosa</i> .....		25	3.86	$\pm$ 0.50	12.97		6	3.48	$\pm$ 1.23	$\pm$ 0.97	35.20
<i>Veronica officinalis</i> .....		19	2.93	$\pm$ 0.55	18.90		7	4.07	$\pm$ 1.45	$\pm$ 1.08	35.70
<i>Stellaria graminea</i> .....		15	2.32	—	—		3	1.74	—	—	—
<i>Ranunculus auricomus</i> .....		14	2.16	—	—		4	2.33	—	—	—
<i>Arenaria trinervia</i> .....		11	1.70	—	—		6	3.48	—	—	—
<i>Hieracium obliquifolium</i> .....		7	1.08	—	—		—	—	—	—	—
<i>Epilobium montanum</i> .....		2	0.31	—	—		—	—	—	—	—
<i>Anthriscus silvestris</i> .....		I	0.15	—	—		—	—	—	—	—
<i>Brunella vulgaris</i> .....		I	0.15	—	—		—	—	—	—	—
<i>Cardamine pratensis</i> .....		I	0.15	—	—		I	0.58	—	—	—
» <i>impatiens</i> .....		I	0.15	—	—		—	—	—	—	—
<i>Cerastium vulgare</i> .....		I	0.15	—	—		I	0.58	—	—	—
<i>Phegopteris Dryopteris</i> .....		I	0.15	—	—		—	—	—	—	—
<i>Glechoma hederacea</i> .....		I	0.15	—	—		—	—	—	—	—
<i>Lactuca muralis</i> .....		I	0.15	—	—		—	—	—	—	—

<i>Lathyrus pratensis</i> .....	1	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Majanthemum bifolium</i> .....	1	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pyrola uniflora</i> .....	1	0.15	—	—	—	1	0.58	—	—	—	—
<i>Ranunculus repens</i> .....	1	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gräs (Gräser).....	5				4						
<i>Luzula pilosa</i> .....	67	10.36	± 0.82	7.95	18	10.46	± 1.87	± 1.60	17.91		
<i>Carex ornithopoda</i> .....	14	2.16	—	—	3	1.74	—	—	—		
<i>Poa nemoralis</i> .....	9	1.39	—	—	2	1.16	—	—	—		
<i>Festuca ovina</i> .....	6	0.93	—	—	2	1.16	—	—	—		
<i>Anthoxanthum odoratum</i> .....	1	0.15	—	—	—	—	—	—	—		
Mossor (Moose).....	27				18						
<i>Hylocomium triquetrum</i> .....	562	86.86	± 1.42	1.63	148	86.05	± 3.56	± 2.75	4.14		
» <i>proliferum</i> .....	443	68.47	± 1.61	2.36	118	68.60	± 2.84	± 3.13	4.14		
<i>Plagiocchia asplenioides</i> .....	297	45.90	± 0.96	2.08	78	45.35	± 4.45	± 1.85	9.81		
<i>Hylocomium parietinum</i> .....	224	34.62	± 1.37	3.97	54	31.40	± 3.48	± 2.67	11.04		
<i>Mnium undulatum</i> .....	220	34.00	± 1.26	3.73	62	36.05	± 2.70	± 2.15	7.50		
» <i>affine</i> .....	125	19.32	± 1.59	8.25	45	26.16	± 3.51	± 3.09	13.42		
<i>Bryum proliferum</i> .....	88	13.60	± 1.52	11.16	22	12.79	± 4.45	± 2.94	34.81		
<i>Amblystegium uncinatum</i> .....	86	13.29	± 1.22	9.19	17	9.88	± 2.49	± 2.37	25.20		
<i>Hypnum curtum</i> .....	78	12.06	± 0.78	6.45	27	15.70	± 2.51	± 1.51	16.02		
<i>Lophocolea heterophylla</i> .....	35	5.41	± 1.09	20.16	8	4.65	± 1.11	± 2.11	23.86		
<i>Dicranum scoparium</i> .....	29	4.48	—	—	9	5.23	—	—	—		
<i>Hypnum piliferum</i> .....	17	2.63	—	—	4	2.33	—	—	—		
» <i>purum</i> .....	15	2.32	—	—	4	2.33	—	—	—		
<i>Eurhynchium striatum</i> .....	14	2.16	—	—	4	2.33	—	—	—		
<i>Hypnum strigosum</i> .....	11	1.70	—	—	—	—	—	—	—		
» <i>velutinum</i> .....	11	1.70	—	—	—	—	—	—	—		
» <i>crista castrensis</i> .....	10	1.56	—	—	1	0.58	—	—	—		
<i>Ptilidium pulcherrimum</i> .....	4	0.62	—	—	—	—	—	—	—		
<i>Plagiothecium denticulatum</i> .....	3	0.46	—	—	—	—	—	—	—		
<i>Stereodon arcuatus</i> .....	3	0.46	—	—	2	1.16	—	—	—		
<i>Buxbaumia indusiata</i> .....	3	0.46	—	—	—	—	—	—	—		
<i>Dicranum fuscescens</i> .....	3	0.46	—	—	—	—	—	—	—		
» <i>majus</i> .....	2	0.31	—	—	1	0.58	—	—	—		
<i>Thuidium tamariscifolium</i> .....	2	0.31	—	—	—	—	—	—	—		
<i>Pohlia nutans</i> .....	1	0.15	—	—	1	0.58	—	—	—		
<i>Polytrichum commune</i> .....	1	0.15	—	—	—	—	—	—	—		
<i>Radula complanata</i> .....	1	0.15	—	—	—	—	—	—	—		
Lavar (Flechten).....	1				1						
<i>Peltigera horisontalis</i> .....	4	0.62	—	—	1	0.58	—	—	—		

tab. I<sup>1</sup>, erhöillo endast *Oxalis* och *Viola Riviniana* beteckningen tunnsådd, *Anemone Hepatica* uppträdde tunnsådd — enstaka, alla övriga enstaka. Av mossorna erhöillo *Hylocomium triquetrum* och delvis även *H. proliferum* frekvensbeteckningen tunnsådd, övriga arter funnos endast enstaka. Att florán i nämnvärd grad skulle hunnit förändra sig till följande år är knappast antagligt. Den noggranna undersökning, som det täta förbandet  $2 \times 2$  m. ovillkorligen medförde, har ju dock, som av tabellen framgår, konstaterat en ovanligt stor artrikedom. Ej mindre än 61 arter, därav 33 högre växter, 27 mossor och 1 lav antecknades inom rutorna. Utom dessa förekommo *Ajuga pyramidalis*, *Galium boreale*, *Urtica dioica*, *Rosa* sp., *Polypodium vulgare* och *Polystichum spinulosum*.<sup>2</sup> Oaktat sålunda antalet högre växter är stort, så spela de i förhållande till mossorna en fullständigt underordnad roll. Detta belyses bäst därav, att de fullständigt saknades på icke mindre än 265 av de 647 rutorna eller i det närmaste 41 %. Den enda högre frekvensprocent som förekommer äger *Oxalis* ( $43,12 \pm 1,77$ ), men fysiognomiskt sett kan den knappast ändock erhålla högre ymnighetsgrad enligt HULT än tunnsådd, möjligen dessutom fläckvis strödd. Den okulära bedömningen försvåras i hög grad därav, att de högre växternas utbredning inom provytan är mycket ojämn; deras fysiognomiska roll blir naturligtvis mindre, om de såsom här är fallet till stor del utgöras av groddplantor.

Provytan är tydligen efter beståndets utglesande utsatt för en livlig kolonisation från de högre växternas sida. En omedelbart utanför ytgränsen befintlig lucka i beståndet hyser nämligen en rik markflora, vilken genom gallringen på ytan erhållit möjlighet att dit invandra. Huru denna invasion i ett enstaka fall gestaltar sig visar fig. 6. *Oxalis* är här under stark framryckning mot ytans nedre gräns och uppträder åt detta håll nästan uteslutande som groddplantor eller sterila exemplar.

<sup>1</sup> I denna liksom alla följande frekvenstabeller finnas i särskilda kolumner uppgifter för artantal, antal rutor, i vilka resp. arter observerats (antal förekomster) frekvensprocent ( $M$ ), dess medelfel ( $m$ ) samt, för att underlätta jämförelsen mellan olika arters medelfel, varje medelfel i procent av medeltalet ( $\frac{100 m}{M}$ ). I de fall, då analysen samtidigt utförts med ett glesare förband, alltså med färre varianter, finnes ännu en kolumn, upptagande den storlek de nya medelfelen ( $m_1$ ) skulle erhålla enligt sannolikhetskalkylen. Medelfel ( $m, m_1$ ) beräknade på olika antal varianter ( $v, \frac{v}{n}$ ) förhålla sig nämligen omvänt som rötterna ur resp. variantantal; alltså  $m_1 : m = \sqrt{v} : \sqrt{\frac{v}{n}}$  och  $m_1 = m \sqrt{n}$ . I arealtabellerna angivas antalet av de rutor, som resp. arter täcka, den med ledning därav beräknade arealprocenten, dess medelfel, dettas storlek i % av medeltalet, samt då undersökningen även grundar sig på olika variantantal, de enligt ovan angivna grunder beräknade teoretiska medelfelen för det mindre. I vissa fall ha dessutom för risén den maximala medelhöjden beräknats och dess fel undersökts. — I alla tabeller ha för enkelhetens skull under beteckningen »buskar» sammanförts såväl typiska buskar som grodd- och unglantor av träd.

<sup>2</sup> Ståndortsanteckning enligt HULTS princip har för jämförelses skull upprättats över alla undersökta ytor.

Det är dessa glest uppträdande individ, som bidraga till att giva frekvensprocenten en storlek, vilken man med stöd av en okulär uppskattning knappast skulle våga anataga. Den anförda figuren visar även en annan sak. Med det täta förband, som använts, får man en mycket god bild av artens verkliga utbredning inom provytan; för allmännare arter åtminstone möter det icke någon svårighet att med ledning av ett sådant underlag uppdraga en ganska noggrant markerad gränslinje.

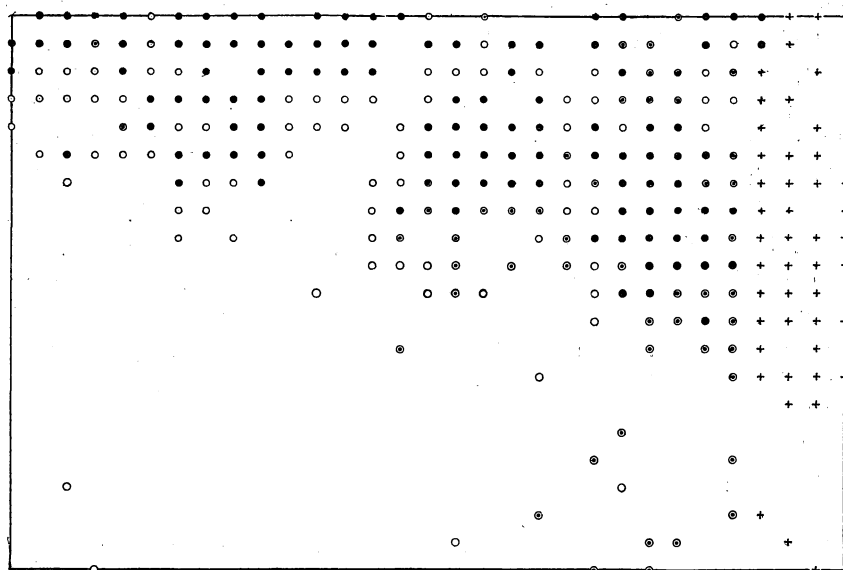


Fig. 6. Utbredningen av *Oxalis Acetosella* å provytan 14: II.  
Verbreitung von *Oxalis Acetosella* innerhalb der Probeffläche 14: II.

- Fertila exemplar. (Fertile Exemplare.)
- Sterila » (Sterile » )
- Groddplantor. (Keimpflanzen.)
- + Exemplar utan närmare angiven karaktär. (Exemplare ohne näher angegebenen Charakter.)

De arter, som giva markfloran sin egentliga prägel, äro att söka bland mossorna. Deras antal är ju också betydande (27 stycken), och av dessa äga åtminstone 5 — *Hylocomium triquetrum*, *proliferum*, *parietinum*, *Mnium undulatum* och *Plagiochila asplenoides* — en jämn spridning över hela ytan. Fysiognomiskt framträdande i någon högre grad äro dock endast de tvenne första av dessa.

Den samtidigt utförda analysen enligt 4 m:s kvadratförband nedsätter arternas antal till icke fullt  $\frac{2}{3}$  av de med det tätare förbandet funna (38 stycken, därav 19 kärlväxter, 18 mossor och 1 lav). Frekvensprocenterna erfara dock i realiteten ingen ändring och äro i flera fall, särskilt beträffande mossorna, så gott som identiska. Även då avvikelser såsom t. ex. för *Mnium affine* synes väl stor, betyda de båda frekvens-

siffrorna i själva verket samma sak, då deras av medelfelen betingade gränser gripa långt över varandra. Den enligt sannolikhetslagarna antagliga variationsvidden ligger nämligen i så väl plus- som minus-riktning inom 3 gånger medelfelet.

*Provytsserien 130 å Hessleby kronopark.*

De båda till denna provyta hörande avdelningarna utlades år 1908 i medelålders mossrik tallskog av den typ, som hör till de allmännaste företeelserna i våra skogar. Terrängen är plan och ligger 180 m. över havet, marken utgöres av en blockrik morän och är något fuktig. Det intill 5 cm. mäktiga humuslagret har en mer eller mindre utpräglad karaktär av råhumus, under detta följer ett c:a 7 cm. djupt blekjords-skikt och mellan detta och den ovittrade moränen ett föga mäktigare rostjordslager; marken är alltså en typisk moränskogsmark. Beståndet å avd. I var vid ytornas anläggning 61 år, å avd. II 6 år yngre. Den förra avdelningen låggallrades starkt år 1908, den senare ljushöggs; avsikten med provytan är att åstadkomma en jämförelse mellan gallring och ljushuggning. Om markfloras sammansättning vid tiden för ytornas anläggning föreligga icke några detaljerade uppgifter, endast de biologiska huvudtypernas frekvens antecknades. Av dessa anteckningar att döma synes någon skillnad mellan de båda avdelningarna icke ha förekommit: buskar (en) anges för rikliga, bärris strödda, gräs och örter strödda och mossor ymniga.

**Avd. I.** Ytan, som är 26 ar stor ( $65 \times 40$  m.), innehöll vid anläggningen 1,357 stammar med en kubikmassa av  $278,1 \text{ m}^3$  och en grundyta av  $32,7 \text{ m}^2$ . Av stammarna utgallrades omedelbart 366 stycken (26,93 %), varigenom kubikmassan nedsattes med  $25,1 \text{ m}^3$  (9,02 %) och grundytan med  $3,3 \text{ m}^2$  (10,9 %). Alla uppgifter hänföra sig till 1 hektar. Beståndet har god växt och hör till bonitet 0,8 enligt MAASS.

Markfloran på denna yta har endast varit föremål för en frekvensundersökning. Därvid hava använts rutstorlekar dels på 0,5 och dels på 0,1  $\text{m}^2$  samt i båda fallen ett 4 m:s kvadratförband; för den förstnämnda rutstorleken har även ett 8 m:s kvadratförband prövats.

Rutsystemets anordning framgår av fig. 7. Med det tätare förbandet ha analyserats 185 stycken rutor, med det glesare 52. Den areal, för vilken undersökningen i verkligheten gäller, är i förra fallet 29,6 i det senare 33,28 ar. Numreringen på rutorna är löpande från höger; om gruppindelningen gäller vad som sagts under provytan 14: II. Såsom framgår av tab. II har analysen, utförd med 0,5  $\text{m}^2$ :s rutor och ett 4 m:s kvadratförband, givit ett artantal av 47 (36 högre växter och 11 mossor). Arter, som undandragit sig uppskattning, voro endast *Mono-*



*tropa hypopitys*, *Solidago virgaurea*, *Pimpinella saxifraga* (ett individ) och *Salix nigricans*, av mossor dessutom *Dicranum majus*. Artlistan kan så-

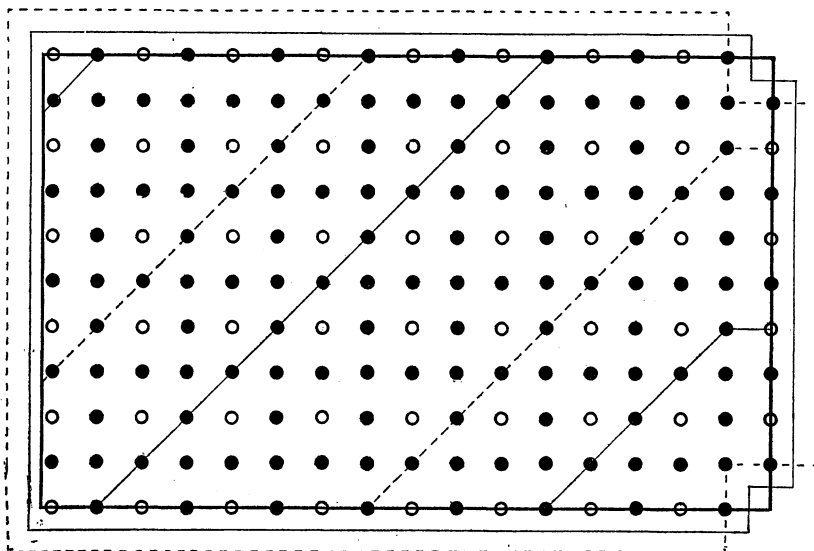


Fig. 7. Provytan 130:I, 26 ar ( $65 \times 40$  m.). Samtliga punkter och ringar bildar förbandet  $4 \times 4$  m. (185 rutor), ringarna enbart förbandet  $8 \times 8$  m. (52 rutor). Av linjerna utom ytgränsen anger den heldragna gränsen för den areal (29,6 ar), för vilken förstnämnda förbandet gäller, den streckade gränsen för den areal (33,28 ar), till vilken undersökningen enligt 8 m:s kvadrattförband hänförs. Av de diagonala linjerna betecknar den heldragna den 4:de och den streckade den 8:de gruppvarianten i det förstnämnda förbandet. Numreringen av rutorna är löpande från höger.

Probefläche 130:I, 26 ar ( $65 \times 40$  m.). Punkte und Kreise bilden den Verband  $4/4$  m (185 Quadrate), die Kreise für sich den Verband  $8/8$  m (52 Quadrate). Von den Linien ausserhalb der Flächengrenze begrenzt die ausgezogene das Areal (29,6 ar), auf das sich der erstgenannte Verband bezieht, die gestrichelte das Areal (33,28 ar), für welches der letztgenannte Verband gilt. Von den diagonalen Linien bezeichnet die ausgezogene die 4. und die gestrichelte die 8. Gruppenvariante (Zehnergruppe) des ersteren Verbandes. Die Nummerierung der Quadrate von rechts laufend.

lunda betraktas såsom ganska fullständig. Vegetationens prägel bestämmes i första hand av det ymniga mosstäckets, huvudsakligen bildat av våra allmännaste skogsmossor *Hylocomium parietinum*, *H. proliferum* och *Dicranum undulatum*. *Polytrichum commune* förekom strödd i mindre fläckar. Av de högre växterna komma endast *Linnaea*, *Myrtillus*, *Majanthemum* och *Trientalis* upp i några högre frekvensgrader enligt HULT: *Myrtillus* fläckvis riklig för övrigt tunnssådd, *Linnaea* strödd, i mindre fläckar riklig, *Majanthemum* strödd över hela provytan, fläckvis riklig samt *Trientalis* likaledes jämnt spridd, fläckvis strödd. Om *Vaccinium* har antecknats, att den i en mindre del av ytan uppträd-

Tabell II.

Provytan 130: I. — Frekvensberäkning. Rutstorlek 0.5 m<sup>2</sup>.Probefläche 130: I. — Frequenzberechnung. Grösse der Quadrate 0.5 m<sup>2</sup>.

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadratförband (185 observationer) Verband 4/4 m (185 Observationen)					8 m:s kvadratförband (52 observationer) Verband 8/8 m (52 Observationen)					
	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- procent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	$\frac{100}{M}$	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- procent (M <sub>1</sub> )	Medelfel Mittlerer Fehler (m <sub>1</sub> )	$m_1$ enl. formeln $m \sqrt{\frac{185}{52}}$ $m_1$ nach der Formel $m \sqrt{\frac{185}{52}}$	$\frac{100}{M_1}$
Buskar (Sträucher) .....	6					3					
<i>Juniperus communis</i> .....		11	5.95	± 2.34	39.78		1	1.92	± 1.90	± 4.41	98.72
<i>Pinus silvestris</i> .....		2	1.08	—	—		1	1.92	—	—	—
<i>Picea excelsa</i> .....		2	1.08	—	—		—	—	—	—	—
<i>Betula verrucosa</i> .....		1	0.54	—	—		—	—	—	—	—
<i>Populus tremula</i> .....		1	0.54	—	—		1	1.92	—	—	—
<i>Sorbus Aucuparia</i> .....		1	0.54	—	—		—	—	—	—	—
Ris (Zwergsträucher)...	6					4					
<i>Linnæa borealis</i> .....		90	48.45	± 2.67	5.50		29	55.77	± 5.62	± 5.04	10.07
<i>Myrtillus nigra</i> .....		85	45.95	± 2.43	5.28		24	45.96	± 5.74	± 4.58	12.49
<i>Vaccinium vitis idæa</i> .....		34	18.38	± 2.50	13.56		10	19.23	± 4.66	± 4.71	24.24
<i>Calluna vulgaris</i> .....		22	11.89	± 1.48	12.39		9	17.31	± 4.12	± 2.77	23.82
<i>Rubus saxatilis</i> .....		3	1.62	—	—		—	—	—	—	—
<i>Lycopodium clavatum</i> .....		3	1.62	—	—		—	—	—	—	—
Örter (Kräuter) .....	18					12					
<i>Majanthemum bifolium</i> .....		154	83.24	± 1.41	1.70		44	84.62	± 4.72	± 2.67	5.57
<i>Trientalis europæa</i> .....		100	54.05	± 3.93	7.28		27	51.92	± 5.14	± 7.42	9.90
<i>Anemone nemorosa</i> .....		25	13.51	± 2.50	18.64		8	15.38	± 4.72	± 4.72	30.71
<i>Goodyera repens</i> .....		22	11.89	± 2.37	19.99		7	13.46	± 5.61	± 4.47	41.65

<i>Orobus tuberosus</i> .....	17	9.19	± 1.36	14.74	6	11.54	± 3.78	± 2.57	32.74
<i>Potentilla erecta</i> .....	12	6.49	± 1.29	19.91	3	5.77	± 2.59	± 2.44	44.97
<i>Melampyrum pratense</i> .....	7	3.78	± 1.58	41.64	2	3.85	± 2.53	± 2.97	65.79
<i>Pteridium aquilinum</i> .....	7	3.78	± 1.25	32.96	1	1.92	± 1.58	± 2.35	82.32
<i>Campanula rotundifolia</i> .....	2	1.08	—	—	1	1.92	—	—	—
<i>Viola Riviniana</i> .....	1	0.54	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pyrola chlorantha</i> .....	1	0.54	—	—	1	1.92	—	—	—
<i>Hypochaeris maculata</i> .....	1	0.54	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scorzonera humilis</i> .....	1	0.54	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vicia sepium</i> .....	1	0.54	—	—	—	—	—	—	—
<i>Galium boreale</i> .....	1	0.54	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hypericum perforatum</i> .....	1	0.54	—	—	—	—	—	—	—
<i>Orchis maculata</i> .....	1	0.54	—	—	1	1.92	—	—	—
<i>Phegopteris Dryopteris</i> .....	1	0.54	—	—	1	1.92	—	—	—
Gräs (Gräser) .....	6				5				
<i>Aira flexuosa</i> .....	49	26.49	± 3.37	12.71	15	28.85	± 4.90	± 6.35	17.00
<i>Agrostis vulgaris</i> .....	15	8.11	± 2.08	25.59	1	1.92	± 1.90	± 3.91	98.72
<i>Festuca ovina</i> .....	15	8.11	± 1.90	23.38	5	9.62	± 4.24	± 3.58	44.14
<i>Luzula pilosa</i> .....	12	6.49	± 2.14	33.05	1	1.92	± 1.90	± 4.04	98.72
<i>Carex pilulifera</i> .....	8	4.32	± 1.54	35.55	2	3.85	± 2.53	± 2.90	65.79
<i>Calamagrostis sp.</i> .....	1	0.54	—	—	—	—	—	—	—
Mossor (Moose) .....	11				7				
<i>Hylocomium parietinum</i> .....	185	100.00	± 0.00	0.00	52	100.00	± 0.00	± 0.00	0.00
<i>Dicranum undulatum</i> .....	163	88.11	± 3.50	3.97	48	92.31	± 2.86	± 6.60	3.10
<i>Hylocomium proliferum</i> .....	146	78.92	± 3.24	4.10	33	63.46	± 6.61	± 6.10	10.42
<i>Polytrichum commune</i> .....	51	27.57	± 1.87	6.78	11	21.15	± 6.00	± 3.52	28.27
<i>Hypnum crista castrensis</i> .....	46	24.86	± 2.66	10.70	14	26.92	± 5.74	± 5.02	21.33
<i>Dicranum scoparium</i> .....	36	19.46	± 3.19	16.41	13	25.00	± 5.42	± 6.02	21.68
<i>Sphærocephalus palustris</i> .....	12	6.49	± 1.67	25.68	1	1.92	± 1.58	± 3.14	82.32
<i>Hypnum albicans</i> .....	2	1.08	—	—	—	—	—	—	—
<i>Amblystegium uncinatum</i> .....	1	0.54	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ptilidium pulcherrimum</i> .....	1	0.54	—	—	—	—	—	—	—
<i>Sphagnum Girgensohnii</i> .....	1	0.54	—	—	—	—	—	—	—

Tabell III.

**Provytan 130: I. — Frekvensberäkning. Rutstorlek 0.1 m<sup>2</sup>.**Probefläche 130: I — Frequenzberechnung. Grösse der Quadrate 0.1 m<sup>2</sup>.

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadratförband (185 observationer) Verband 4/4 m (185 Observationen)				
	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- procent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	100 m M
Buskar (Sträucher) .....	4				
<i>Juniperus communis</i> .....		1	0.54	—	—
<i>Picea excelsa</i> .....		2	1.08	—	—
<i>Betula verrucosa</i> .....		1	0.54	—	—
<i>Sorbus Aucuparia</i> .....		1	0.54	—	—
Ris (Zwergsträucher) .....	6				
<i>Linnæa borealis</i> .....		73	39.46	± 3.35	9.48
<i>Myrtillus nigra</i> .....		41	22.16	± 2.49	11.24
<i>Vaccinium vitis idæa</i> .....		23	12.43	± 2.39	19.23
<i>Calluna vulgaris</i> .....		6	3.24	± 1.11	34.23
<i>Rubus saxatilis</i> .....		2	1.08	—	—
<i>Lycopodium clavatum</i> .....		1	0.54	—	—
Örter (Kräuter) .....	11				
<i>Majanthemum bifolium</i> .....		117	63.24	± 3.25	5.13
<i>Trientalis europæa</i> .....		62	33.51	± 2.81	8.37
<i>Anemone nemorosa</i> .....		6	3.24	± 1.15	35.61
<i>Goodyera repens</i> .....		5	2.70	± 1.13	41.84
<i>Orobis tuberosus</i> .....		7	3.78	± 1.41	37.20
<i>Potentilla erecta</i> .....		4	2.16	—	—
<i>Melampyrum pratense</i> .....		4	2.16	—	—
<i>Pteridium aquilinum</i> .....		2	1.08	—	—
<i>Hypochaeris maculata</i> .....		1	0.54	—	—
<i>Scorzonera humilis</i> .....		1	0.54	—	—
<i>Vicia sepium</i> .....		1	0.54	—	—
Gräs (Gräser) .....	5				
<i>Aira flexuosa</i> .....		24	12.97	± 1.55	11.91
<i>Agrostis vulgaris</i> .....		6	3.24	± 1.15	35.61
<i>Festuca ovina</i> .....		6	3.24	± 1.37	42.22
<i>Luzula pilosa</i> .....		5	2.70	± 1.18	43.48
<i>Carex pilulifera</i> .....		2	1.08	—	—
Mossor (Moose) .....	9				
<i>Hylocomium parietinum</i> .....		181	97.84	± 1.61	1.65
<i>Dicranum undulatum</i> .....		133	84.18	± 5.45	6.48
<i>Hylocomium proliferum</i> .....		113	61.08	± 4.03	6.70
<i>Polytrichum commune</i> .....		25	13.51	± 2.72	20.10
<i>Hypnum crista castrensis</i> .....		20	10.81	± 1.86	17.25
<i>Dicranum scoparium</i> .....		15	8.11	± 3.11	38.37
<i>Sphærocephalus palustris</i> .....		9	4.86	± 1.51	31.13
<i>Hypnum albicans</i> .....		1	0.54	—	—
<i>Sphagnum Girgensohnii</i> .....		1	0.54	—	—

de strödd, *Calluna* förekom stödd i mindre fläckar, *Aira* hade en fläckvis riklig frekvens och *Juniperus* uppträdde strödd (den låga frekvensprocenten beror därpå, att hänsyn tagits endast till exemplar, som fallit inom fältskiktet). Alla övriga i artlistan upptagna arter förekomma endast enstaka.

Såsom av den schematiska fig. 7 framgår, har förbandet  $8 \times 8$  m. åstadkommits på samma sätt som det glesare förbandet å provytan 14 : II. Den på denna grundval erhållna artlistan är betydligt decimerad, artantalet är 31, därav 24 kärlväxter och 7 mossor. De nya frekvenssiffrorna visa emellertid stor överensstämmelse med dem, som erhöles med det tätare förbandet, och antyda icke i något fall några verkliga skillnader.

Det för denna yta prövade 4 m:s kvadratförbandet med  $0,1 \text{ m}^2$ :s rutor orienterades på fullständigt samma sätt som samma förband med  $0,5 \text{ m}^2$ :s rutor. Att detta kunde utföras med stor exakthet framgår därav, att alla de arter, som för varje  $0,1 \text{ m}^2$ :s ruta antecknades, återfunnos i motsvarande  $0,5 \text{ m}^2$ :s ruta, detta gällande även för de mera sporadiskt förekommande.

Frekvensprocenterna, erhållna med denna mindre rutstorlek, uppvisa i de fall, då de äga något värde, genomgående lägre siffror än de som erhållas med samma förband och  $0,5 \text{ m}^2$ :s rutor (tab. III). Detta är emellertid icke annat än vad som borde väntas (jfr sid. 141). Dock torde samtidigt böra påpekas, att denna lägre frekvensprocent i själva verket anger en rikligare förekomst av arterna inom det område, vilket undersökningen gäller. Ett exempel skall lätt visa detta. Frekvensprocenten för *May-anthemum* är med  $0,5 \text{ m}^2$ :s rutor 83 med  $0,1 \text{ m}^2$ :s, däremot 63 (siffrorna något avrundade). Detta vill med andra ord säga, att vi med frånsende från medelfelen i förra fallet kunna vänta oss finna inom området  $(2,960 \text{ m}^2)$  minst 4,915,6 exemplar  $\left(\frac{83 \times 5,920}{100}\right)$ , i det senare däremot minst

18,658 stycken  $\left(\frac{63 \cdot 29,600}{100}\right)$ . — Att det senare resultatet kommer verkligheten närmare är sannolikt.

**Avd. II.** Denna yta utgöres av en oregelbunden figur med en areal av 48,3902 ar, noga mätt. Den hade vid sin anläggning år 1908 ett stamantal av 1,116, en kubikmassa av  $245 \text{ m}^3$  samt en grundyta av  $29,06 \text{ m}^2$ . Ytan ljushöggs, varvid uttogos 478 stammar (42,83 %) eller av kubikmassan  $41,7 \text{ m}^3$ . (17,02 %) och av grundytan  $5,45 \text{ m}^2$  (18,75 %). Beståndet har mycket hög växtkraft; det hör till bonitet 1,0 enligt MAASS.

Markfloran analyserades här med rutor om  $0,5 \text{ m}^2$ , och såväl 4 som 8 m:s kvadratförband användes. Rutsystemets anordning åskådliggöres

närmare av fig. 8. Med det tätare förbandet analyserades sammanlagt 329 stycken rutor, vilka gälla för en yta av 52,64 ar, med det glesare 82, vilka hänföra sig till en areal av nästan samma storlek eller 52,48 ar. Endast frekvensprocenter undersöktes, och för att utröna deras medelfel ha gruppvarianter bildats av var 10:de ruta med stöd av en från höger

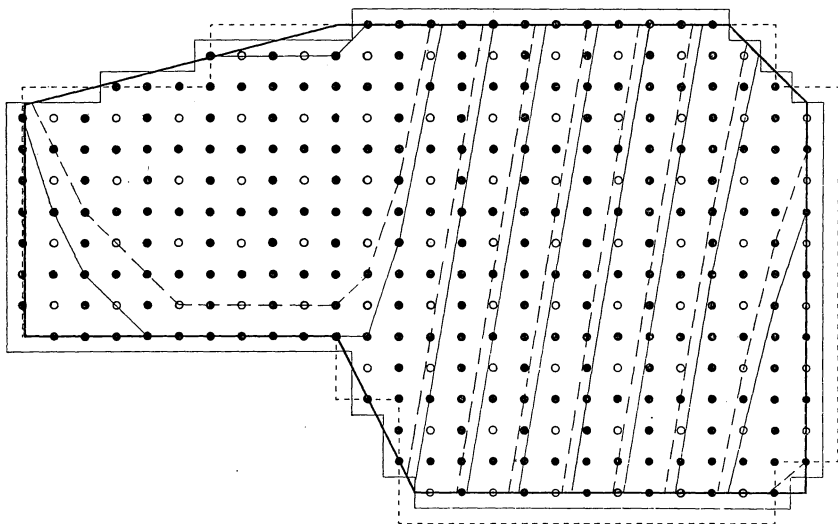


Fig. 8. Provytan 130: II, 48,3902 ar. Betydelsen av punkter och ringar densamma som å fig. 7. Av de utom ytgränsen gående linjerna betecknar den heldragna den areal (52,64 ar), för vilken förbandet  $4 \times 4$  m. (329 rutor) gäller, den streckade linjen den areal (52,48 ar), till vilken förbandet  $8 \times 8$  m. (82 rutor) hänförs. Rutoras numrering löpande från höger.

Av linjerna inom ytgränsen betyder den heldragna den 9:de och den streckade den 1:sta gruppvarianten.

Probefläche 130: II, 48,3902 ar. Punkte und Kreise wie in Fig. 7. Von den ausserhalb der Flächengrenze gehenden Linien begrenzt die ausgezogene das Areal (52,64 ar), auf das sich der Verband  $4/4$  m (329 Quadrate) bezieht, die gestrichelte das Areal (52,48 ar), auf das sich der Verband  $8/8$  m (82 Quadrate) bezieht. Von den Linien innerhalb der Flächengrenze fasst die ausgezogene die Quadrate der 9. und die gestrichelte diejenigen der 1. Zehnergruppe zusammen. Die Numerierung der Quadrate von rechts laufend.

införd löpande numrering. Till följd av ytans oregelbundna form har emellertid, som av figuren synes, denna gruppindelning utfallit mindre väl, varför de fel, som uträknats på grundval av densamma, blivit onödigt stora. Här borde sålunda hellre den andra principen (se sid. 151 fig. 4 b) för gruppindelning hava tillämpats. Det för *Trientalis europæa*'s frekvensprocent fastställda felet  $\pm 3,04$  exempelvis skulle, om det uträknades med de mera likformiga gruppvarianter, som enligt sistnämnda princip erhållas, nedbringas till  $\pm 2,11$ , och även för flera andra arter med ojämn spridning inom provytan skulle säkerligen frekvensprocenternas medelfel i överensstämmelse härmed minskas.

En blick på tab. IV visar, att avd. II utmärker sig för en betydligt rikare flora. Råhumustäcket föreföll något lättare, och marken var rik

på daggmaskar. Närvaron av *Oxalis* tyder ju också på en särdeles god skogsmark. Artantalet enligt 4 m:s kvadratförband är ej mindre än 59 (48 högre växter och 11 mossor). Undandragit sig analysen hade endast följande, i ett enda eller några få individ representerade arter: *Salix nigricans*, *Rhamnus Frangula*, *Sorbus suecica*, *Solidago virgaurea*, *Monotropa hypopitys* och *Polypodium vulgare*. De arter i fältskiktet, som ge vegetationen dess karaktär, äro liksom på 130: I *Myrtillus*, *Linnæa*, *Majanthemum* och *Trientalis*, men här tillkomma dessutom *Vaccinium vitis idæa*, *Aira* och *Luzula* och ur fysiognomisk synpunkt viktig, ehuru med rätt låg frekvensprocent, *Pteridium aquilinum*. I mina anteckningar angivas de viktigare arternas frekvens på följande sätt: *Myrtillus* riklig, *Linnæa* i större fläckar över hela ytan strödd, *Vaccinium* tunnsädd, *Calluna* i fläckar tunnsädd, *Majanthemum* strödd i stora fläckar, *Trientalis* tunnsädd, *Melampyrum* fläckvis tunnsädd, *Pteridium* i ytans ena del strödd, *Luzula* enstaka, *Aira* strödd i små fläckar över hela ytan. Alla övriga arter ha betecknats såsom enstaka; de flesta av dessa syntes dock allmännare på denna avdelning än på ytans första. Mossorna äro rikliga men träda mycket tillbaka för den högre vegetationen. — Överensstämmelsen mellan denna okulära uppskattning och de funna frekvenstalen är ju i vissa fall god men i en del andra såsom exempelvis beträffande *Vaccinium* och *Luzula* har den noggrannare utförda analysen givit avvikande resultat. Det är dock knappast ägnat att väcka förvåning, att inom en så stor yta som den ifrågavarande (nära ett halvt hektar) vissa fysiognomiskt sett mindre framträdande arter vid den okulära bedömningen bli mer eller mindre oriktigt uppfattade ur frekvenssynpunkt. En jämförelse mellan frekvensprocenterna å provytans båda avdelningar tyder också bestämt på att de mera allmänna och även en stor del av de som enstaka uppfattade arterna, exempelvis *Goodyera*, *Viola*, *Melampyrum* och *Luzula* äga en högre ymnighetsgrad på avdelning II än på avd. I; några undantag finnas dock, såsom *Majanthemum* och *Anemone*, vilka ha en rikare utveckling på den mera överskuggade avd. I. Mossornas frekvenssiffror angiva inga verkliga skillnader utom för *Polytrichum commune*, vilken är mera sällsynt å avd. II. — Om örtrikedomen å avd. II till någon del kan bero på den år 1908 företagna ljushuggningen av beståndet, kan ej nu avgöras.

Den ur jämförelsesynpunkt företagna analysen enligt 8 m:s kvadratförband (82 rutor) nedbringar artantalet väsentligt; en stor del av de enstaka förekommande lämnas härigenom ur räkningen. Kärlväxterna äro nu endast 34 och mossorna 7. De funna frekvensprocenterna visa dock en mycket god överensstämmelse med dem, som det tätare rutförbandet givit, men medelfelen äro genomgående större.

Tabell IV.

Provytan 130: II. — Frekvensberäkning. Rutstorlek 0.5 m<sup>2</sup>.Probestfläche 130: II. — Frequenzberechnung. Grösse der Quadrate 0.5 m<sup>2</sup>.

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadratförband (329 observationer) Verband 4/4 m (329 Observationen)					8 m:s kvadratförband (82 observationer) Verband 8/8 m (82 Observationen)					
	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- prozent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	$\frac{100\ m}{M}$	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- prozent (M <sub>1</sub> )	Medelfel Mittlerer Fehler (m <sub>1</sub> )	$m_1$ enl. formeln $m \sqrt{\frac{329}{82}}$ $m_1$ nach de Formel $m \sqrt{\frac{329}{82}}$	$\frac{100\ m_1}{M_1}$
Buskar (Sträucher) .....	8					4					
<i>Juniperus communis</i> .....		10	3.04	—	—		3	3.66	—	—	—
<i>Pinus silvestris</i> .....		5	1.52	—	—		—	—	—	—	—
<i>Picea excelsa</i> .....		2	0.61	—	—		2	2.44	—	—	—
<i>Betula odorata</i> .....		1	0.30	—	—		—	—	—	—	—
<i>Populus tremula</i> .....		1	0.30	—	—		1	1.22	—	—	—
<i>Rubus idæus</i> .....		1	0.30	—	—		1	1.22	—	—	—
<i>Salix aurita</i> .....		1	0.30	—	—		—	—	—	—	—
<i>Sorbus Aucuparia</i> .....		1	0.30	—	—		—	—	—	—	—
Ris (Zwergsträucher) .....	7					6					
<i>Myrtillus nigra</i> .....		248	75.38	± 1.89	2.51		66	80.49	± 3.23	± 3.79	4.02
<i>Linnæa borealis</i> .....		224	68.09	± 2.35	3.46		52	63.41	± 4.56	± 4.71	7.19
<i>Vaccinium vitis idæa</i> .....		191	58.05	± 2.41	4.15		50	60.98	± 3.31	± 4.83	5.43
<i>Calluna vulgaris</i> .....		58	17.63	± 2.22	12.60		14	17.07	± 2.58	± 4.45	15.13
<i>Lycopodium annotinum</i> .....		4	1.22	—	—		1	1.22	—	—	—
» <i>clavatum</i> .....		1	0.30	—	—		—	—	—	—	—
<i>Rubus saxatilis</i> .....		4	1.22	—	—		2	2.44	—	—	—
Örter (Kräuter) .....	28					19					
<i>Majanthemum bifolium</i> .....		190	57.75	± 2.11	3.65		48	58.54	± 4.27	± 4.23	7.29
<i>Trientalis europæa</i> .....		190	57.75	± 3.04	5.26		51	62.20	± 3.87	± 6.09	6.22
<i>Goodyera repens</i> .....		82	24.92	± 2.05	8.21		17	20.73	± 5.03	± 4.10	24.25
<i>Melampyrum pratense</i> .....		75	22.80	± 1.82	7.97		17	20.73	± 3.04	± 3.64	14.66
<i>Oxalis Acetosella</i> .....		71	21.58	± 1.11	5.14		14	17.07	± 4.01	± 2.22	23.47



Pteridium aquilinum		49	14.89	+ 2.13	—	10	12.20	+ 2.51	+ 4.27	20.55
Pyrola secunda		38	11.55	+ 1.90	16.49	5	6.10	+ 2.46	+ 3.81	40.37
Orobanchis tuberosus		30	9.12	+ 1.13	12.39	10	12.20	+ 4.33	+ 2.26	35.52
Viola Riviniana		23	6.99	+ 1.14	16.26	5	6.10	+ 3.10	+ 2.28	50.88
Potentilla erecta		18	5.47	—	—	2	2.44	—	—	—
Pyrola chlorantha		9	2.74	—	—	1	1.22	—	—	—
Hieracium acrifolium		8	2.43	—	—	1	1.22	—	—	—
Fragaria vesca		6	1.82	—	—	2	2.44	—	—	—
Campanula rotundifolia		4	1.22	—	—	1	1.22	—	—	—
Anemone nemorosa		4	1.22	—	—	—	—	—	—	—
Hypochaeris maculata		4	1.22	—	—	3	3.66	—	—	—
Hieracium pseudodiaphanum		3	0.91	—	—	—	—	—	—	—
Veronica officinalis		3	0.91	—	—	—	—	—	—	—
Chamaenerium angustifolium		2	0.61	—	—	1	1.22	—	—	—
Hieracium umbellatum		1	0.30	—	—	—	—	—	—	—
Scorzonera humilis		1	0.30	—	—	1	1.22	—	—	—
Pyrola rotundifolia		1	0.30	—	—	—	—	—	—	—
Trifolium medium		1	0.30	—	—	1	1.22	—	—	—
Vicia cracca		1	0.30	—	—	1	1.22	—	—	—
» septimum		1	0.30	—	—	—	—	—	—	—
Orchis maculata		1	0.30	—	—	—	—	—	—	—
Phegopteris Dryopteris		1	0.30	—	—	—	—	—	—	—
Polystichum spinulosum		1	0.30	—	—	—	—	—	—	—
Gräs (Gräser)	5					5				
Luzula pilosa		145	44.07	+ 1.82	4.14	39	47.56	+ 3.78	+ 3.65	7.95
Aira flexuosa		103	31.31	+ 3.33	10.65	22	26.83	+ 6.03	+ 6.68	22.48
Festuca ovina		78	23.71	+ 2.79	11.78	20	24.39	+ 4.23	+ 5.60	17.33
Agrostis vulgaris		33	10.03	+ 0.75	7.43	3	3.66	+ 1.75	+ 1.49	47.78
Carex pilulifera		19	5.77	—	—	6	7.32	—	—	—
Mosses (Moose)	11					7				
Hylocomium parietinum		320	97.26	+ 0.80	0.82	82	100.00	+ 0.00	+ 1.59	0.00
Dicranum undulatum		239	72.64	+ 2.26	3.11	56	68.29	+ 3.65	+ 4.52	5.35
Hylocomium proliferum		217	65.96	+ 1.65	2.50	57	69.51	+ 5.68	+ 3.30	8.18
Hypnum cristata castrensis		103	31.31	+ 2.60	8.29	22	26.83	+ 2.87	+ 5.20	10.71
Dicranum scoparium		99	30.09	+ 2.26	7.52	25	30.49	+ 4.05	+ 4.53	13.30
Polytrichum commune		37	11.25	+ 1.77	15.76	9	10.98	+ 3.73	+ 3.56	33.96
Stereodon cupressiforme		7	2.13	—	—	1	1.22	—	—	—
Ptilidium pulcherrimum		6	1.82	—	—	—	—	—	—	—
Hypnum velutinum		3	0.91	—	—	—	—	—	—	—
Plagiothece denticulatulum		1	0.30	—	—	—	—	—	—	—
Pohlia nutans		1	0.30	—	—	—	—	—	—	—

*Provytsserien 128 å Hessleby kronopark.*

År 1908 utlades i ett då 29-årigt kulturbestand av tall, uppdraget på ett gammalt kalhygge, i omedelbar närhet till varandra tre stycken provytor om vardera 25 ar, på vilka olika gallringsstyrkor skulle prövas. Ytorna ligga något lägre över havet än de båda föregående. Marken sluttar i avsatser ned mot Silveråns strömfåra och utgöres av en i ytan blockrik morän, som helt och hållet överdrages av ett mosstäck. Under detta följer ett tunt råhumusskikt om 3 cm., vilket i sin nedre zon ge-

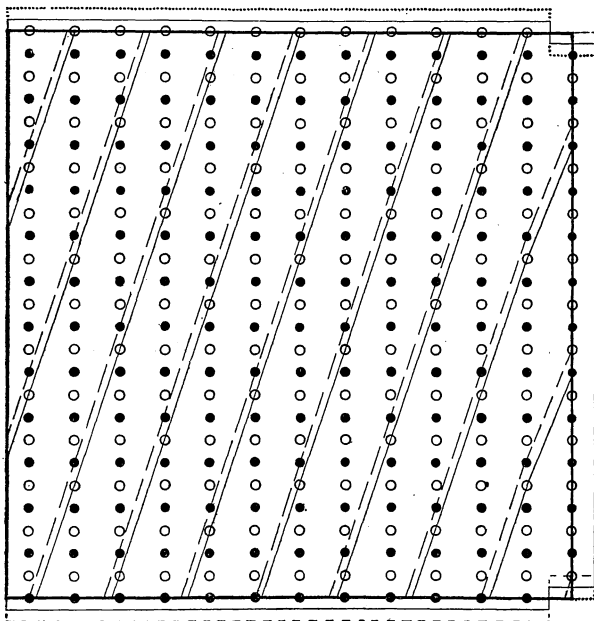


Fig. 9. Provytan 128: I, 25 ar ( $50 \times 50$  m.). Ringar och punkter beteckna tillsammans förbandet  $2 \times 4$  m., var för sig två olika förband på  $4 \times 4$  m., punkterna förband n:o I och ringarna förband n:o II i tab. V och VI. Det första (336 rutor) gäller en areal av 26,88 ar, angiven genom en heldragen linje utanför ytgränsen, de sista (168 rutor) gälla båda lika stor areal, vars gränser utom provytan angivas resp. genom en punkterad och en streckad linje. Av de diagonalalinjerna sammanfattar den heldragna rutorna i det tätare förbandets 10:de 10-talsgrupp, den streckade rutorna i den 1:sta. Rutornas numrering löpande från höger. Rutstorlek  $0,5 \text{ m}^2$ .

Probefläche 128: I, 25 ar ( $50 \times 50$  m.). Punkte und Kreise zusammen bilden den Verband  $2/4$  m, für sich allein dagegen zwei verschiedene Verbände von  $4/4$  m (die Punkte den Verband I und die Kreise den Verband II in Tab. V und VI). Der erstgenannte Verband (336 Quadrate) bezieht sich auf ein Areal von 26,88 ar, von einer ausgezogenen Linie ausserhalb der Flächengrenze begrenzt, die beiden letztgenannten (168 Quadrate) auf gleich grosse Areale, die bez. von einer gestrichelten und einer punktierten Linie markiert werden. Von den diagonalen Linien fasst die ausgezogene die Quadrate der 10. Zehnergruppe im Verbande  $2/4$  m zusammen, die gestrichelte diejenigen der ersten. Die Numerierung der Quadrate von rechts laufend. Grösse der Quadrate  $0,5 \text{ m}^2$ .

nom en svart färg antyder en högre förmultningsgrad. Under detta följer ett blott 2 cm. mäktigt blekjordslager. Detta vilar på en föga utpräglad rödsand, som omärkligt övergår i den ovittrade moränen. Vid provytornas anläggande beräknades beståndet innehålla 3,760 stammar,  $162,1 \text{ m}^3$  och en grundyta av  $29,1 \text{ m}^2$  pr hektar. De närmare uppgifterna för den år 1908 företagna beståndsbehandlingen äro följande. Avd. I höll 3,300 stammar,  $155,7 \text{ m}^3$  och en grundyta om  $27,23 \text{ m}^2$ . Den låg-gallrades svagt, varvid uttogos 784 stammar (23,75 %),  $10,8 \text{ m}^3$  (6,93 %) samt av grundytan  $2,14 \text{ m}^2$  (7,85 %). Avd. II höll ursprungligen

4,128 stammar, 163,1 m<sup>3</sup> samt en grundyta av 28,5 m<sup>2</sup>. Den låg-gallrades starkt och minskades därvid med 1,180 stammar (28,59 %), 17,6 m<sup>3</sup> (10,79 %) samt 3,32 m<sup>2</sup>:s grundyta (11,65 %). Avd. III slutligen ägde till en början 3,852 stammar, 167,7 m<sup>3</sup> samt en grundyta om 31,5 m<sup>2</sup>. Den underkastades krongallring och förlorade då 1,136 stammar (29,49 %), 38,7 m<sup>3</sup> (23,97 %) samt av grundytan 8,92 m<sup>2</sup> (28,32 %). Ehuru stammarna icke utmärka sig för någon högre grad av välvuxenhet, tillhör i alla fall beståndet å samtliga avdelningar bonitet 1,0 enligt MAASS.

Växttäckets är på alla dessa ytor synnerligen likformigt. Avdelningen III ligger längst in mot den tillstötande äldre barrblandskogen, avd. I intill det tvära stupet mot Silverån och avd. II mitt mellan dessa. De tvenne förstnämnda ytorna voro år 1913 tydligt mörkare, oaktat de starka gallringar, som förekommit, och beståndsljuset tilltog i styrka ned mot ån; markfloran å avd. I lever sålunda under gynnsammare ljusförhållanden. Detta visar sig i en något ymnigare förekomst av risen och en större örtrikedom. I övrigt utmärka sig samtliga avdelningar genom sitt slutna mosstäck och sin gräsbundenhet. Uppenbarligen ända sedan kalhyggestiden kvarlever nämligen *Aira flexuosa*, nu huvudsakligen steril men utbredd i stora veka tuvor, som täcka betydande delar av marken på alla ytor. Ur jämförelsesynpunkt borde därför en floristisk analys erbjuda åtskilligt av intresse, särskilt om densamma kunde påvisa skillnader, vilka genom en okulär uppskattning svårigen skulle låta sig preciseras. — Utom frekvensprocenter för arterna ha även, där så varit nödigt, arealprocenter beräknats.

**Avd. I.** För att utröna, i vad mån tvenne olika uppskattningar av samma yta skulle skilja sig till resultatet, har jag underkastat avd. I en analys enligt tvenne olika förband om 4×4 m., varje med 168 rutor, vilka likformigt inskjutits i varandra (fig. 9). Tillsammans bilda de alltså förbandet 2×4 m. om 336 rutor, och även på grundval av detta ha frekvens- och arealprocenter blivit undersökta. Rutstorleken har i alla fallen varit 0,5 m<sup>2</sup>; alla förband gälla för en yta av 26,88 ar. För bildandet av gruppvarianter har valts en uppdelning i 10-talsgrupper såväl för det rektangulära som de kvadratiske förbanden; att dessa på ett fullt tillfredsställande sätt representera den ifrågavarande ytan framgår av fig. 9 och 10. Rutornas numrering är löpande från höger.

Analysen med förbandet 2×4 m. har givit en rik artlista (tab. V, VI). Ehuru växttäckets verkar mycket enformigt, upptager denna 35 kärlväxter, 14 mossor och 8 lavar. Trots det täta förbandet ha emellertid icke mindre än 11 högre växter undandragit sig, samtliga dock företrädade i blott ett enda eller några få individ. Dessa äro: *Hiera-*

Tabell V.

## Provytan 128: I. — Frekvens-

Probefläche 128: I. — Frequenzberech-

Arter Pflanzenspezies	2 x 4 m:s förband (336 observationer) Verband 2/4 m (336 Observationen)				
	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- procent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	100 m M
Buskar (Sträucher)					
<i>Juniperus communis</i> .....	5	4	1.19	—	—
<i>Betula odorata</i> .....		1	0.30	—	—
<i>Populus tremula</i> .....		1	0.30	—	—
<i>Rhamnus Frangula</i> .....		1	0.30	—	—
<i>Rubus idæus</i> .....		1	0.30	—	—
Ris (Zwergsträucher)					
<i>Myrtillus nigra</i> .....	5	125	37.20	± 2.21	5.94
<i>Vaccinium vitis idæa</i> .....		87	25.89	± 1.51	5.84
<i>Calluna vulgaris</i> .....		12	3.57	± 0.83	23.18
<i>Lycopodium annotinum</i> .....		11	3.27	± 1.13	34.67
<i>Linnæa borealis</i> .....		9	2.68	—	—
Örter (Kräuter)					
<i>Melampyrum pratense</i> .....	17	92	27.38	± 3.14	11.48
<i>Trientalis europæa</i> .....		64	19.05	± 1.82	9.55
<i>Majanthemum bifolium</i> .....		18	5.36	± 1.17	21.86
<i>Pyrola chlorantha</i> .....		10	2.98	—	—
<i>Chamænerium angustifolium</i> .....		8	2.38	—	—
<i>Orob. tuberosus</i> .....		6	1.79	—	—
<i>Veronica officinalis</i> .....		4	1.19	—	—
<i>Hieracium pilosella</i> .....		3	0.89	—	—
<i>Pyrola secunda</i> .....		3	0.89	—	—
<i>Taraxacum officinale</i> .....		2	0.60	—	—
<i>Polystichum spinulosum</i> .....		2	0.60	—	—
<i>Hieracium acrifolium</i> .....		1	0.30	—	—
<i>Campanula rotundifolia</i> .....		1	0.30	—	—
<i>Trifolium repens</i> .....		1	0.30	—	—
<i>Fragaria vesca</i> .....		1	0.30	—	—
<i>Potentilla erecta</i> .....		1	0.30	—	—
<i>Rumex Acetosa</i> .....		1	0.30	—	—
Gräs (Gräser)					
<i>Aira flexuosa</i> .....	8	286	85.12	± 1.46	1.71
<i>Luzula pilosa</i> .....		261	77.68	± 1.82	2.35
<i>Festuca ovina</i> .....		96	28.57	± 2.66	9.31
<i>Agrostis vulgaris</i> .....		29	8.63	± 1.37	15.84
<i>Carex pilulifera</i> .....		10	2.98	—	—
<i>Luzula campestris</i> .....		3	0.89	—	—
<i>Calamagrostis sp.</i> .....		3	0.89	—	—
<i>Anthoxanthum odoratum</i> .....		1	0.30	—	—
Mossor (Moose)					
<i>Hylocomium parietinum</i> .....	14	320	95.24	± 1.05	1.10
<i>Dicranum undulatum</i> .....		284	84.33	± 1.87	2.21
<i>Hylocomium proliferum</i> .....		203	60.42	± 2.07	3.43
<i>Polytrichum commune</i> .....		111	33.06	± 2.02	6.12
<i>Dicranum scoparium</i> .....		73	21.73	± 2.49	11.48
<i>Hypnum crista castrensis</i> .....		9	2.68	—	—
<i>Dicranum fuscescens</i> .....		7	2.08	—	—

beräkning. Rutstorlek 0.5 m<sup>2</sup>.nung. Grösse der Quadrate 0.5 m<sup>2</sup>.

4 m:s kvadratförband n:o I (168 observationer) Verband 4/4 m n:r I (168 Observationen)					4 m:s kvadratförband n:o II (168 observationer) Verband 4/4 m n:r II (168 Observationen)					$m_1$ och $m_2$ enligt formeln
Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- prozent ( $M_1$ )	Medelfel Mittlerer Fehler ( $m_1$ )	$\frac{100}{M_1} m_1$	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- prozent ( $M_2$ )	Medelfel Mittlerer Fehler ( $m_2$ )	$\frac{100}{M_2} m_2$	$m \sqrt{\frac{336}{168}}$ $m_1$ und $m_2$ nach der Formel $m \sqrt{\frac{336}{168}}$
2	2	1.19	—	—	4	2	1.19	—	—	—
	—	—	—	—		1	0.60	—	—	—
	1	0.60	—	—		—	—	—	—	—
	—	—	—	—		1	0.60	—	—	—
	—	—	—	—		1	0.60	—	—	—
5	59	35.12	$\pm 2.52$	7.17	5	66	39.29	$\pm 2.20$	5.60	$\pm 3.13$
	40	23.81	$\pm 2.16$	9.07		37	22.02	$\pm 2.94$	13.34	$\pm 2.14$
	5	2.98	$\pm 1.26$	42.23		7	4.17	$\pm 1.24$	29.75	$\pm 1.17$
	1	0.60	$\pm 0.56$	94.87		10	5.95	$\pm 1.44$	24.21	$\pm 1.60$
	3	1.79	—	—		6	3.57	—	—	—
16	52	30.95	$\pm 2.72$	8.78	II	40	23.81	$\pm 3.70$	15.54	$\pm 4.41$
	35	20.83	$\pm 1.89$	9.09		29	17.26	$\pm 2.27$	13.12	$\pm 2.57$
	10	5.95	$\pm 1.68$	28.21		8	4.76	$\pm 1.12$	23.53	$\pm 2.42$
	5	2.98	—	—		5	2.98	—	—	—
	2	1.19	—	—		6	3.57	—	—	—
	2	1.19	—	—		4	2.38	—	—	—
	2	1.19	—	—		2	1.19	—	—	—
	1	0.60	—	—		2	1.19	—	—	—
	1	0.60	—	—		2	1.19	—	—	—
	1	0.60	—	—		1	0.60	—	—	—
	1	0.60	—	—		—	—	—	—	—
	1	0.60	—	—		—	—	—	—	—
	1	0.60	—	—		—	—	—	—	—
	1	0.60	—	—		—	—	—	—	—
	1	0.60	—	—		—	—	—	—	—
	1	0.60	—	—		—	—	—	—	—
	1	0.60	—	—		1	0.60	—	—	—
	—	—	—	—		—	—	—	—	—
	1	0.60	—	—		—	—	—	—	—
7	146	86.90	$\pm 1.81$	2.08	8	140	83.33	$\pm 2.16$	2.60	$\pm 2.07$
	134	79.76	$\pm 2.95$	3.70		127	75.60	$\pm 4.18$	5.53	$\pm 2.58$
	46	27.38	$\pm 1.86$	6.85		50	29.76	$\pm 4.13$	13.88	$\pm 3.76$
	11	6.55	$\pm 1.75$	26.72		18	10.71	$\pm 2.93$	27.34	$\pm 1.93$
	5	2.98	—	—		5	2.98	—	—	—
	1	0.60	—	—		2	1.19	—	—	—
	2	1.19	—	—		1	0.60	—	—	—
	—	—	—	—		1	0.60	—	—	—
II	158	94.05	$\pm 1.93$	2.05	14	162	96.43	$\pm 1.23$	1.28	$\pm 1.49$
	142	84.52	$\pm 2.35$	2.80		142	84.52	$\pm 2.80$	3.32	$\pm 2.64$
	95	56.55	$\pm 2.59$	5.11		108	64.29	$\pm 3.35$	5.22	$\pm 2.93$
	58	34.52	$\pm 4.00$	11.55		53	31.55	$\pm 1.98$	6.29	$\pm 2.86$
	34	20.24	$\pm 4.54$	22.44		39	23.21	$\pm 3.04$	13.10	$\pm 3.53$
	2	1.19	—	—		7	4.17	—	—	—
	6	3.57	—	—		1	0.60	—	—	—

Arter Pflanzenspezies	2 × 4 m:s förband (336 observationer) Verband 2/4 m (336 Observationen)				
	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- prozent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	100 m M
<i>Tetraphis pellucida</i> .....		5	1.49	—	—
<i>Pohlia nutans</i> .....		5	1.49	—	—
<i>Grimmia heterosticha</i> .....		4	1.19	—	—
<i>Ptilidium ciliare</i> .....		2	0.60	—	—
<i>Dicranum spurium</i> .....		1	0.30	—	—
<i>Sphaerocephalus palustris</i> .....		1	0.30	—	—
<i>Lepidozia nutans</i> .....		1	0.30	—	—
Lavar (Flechten) .....	8				
<i>Cladina rangiferina</i> .....		73	21.73	± 1.93	8.88
<i>Cladonia gracilis</i> .....		13	3.87	—	—
» <i>furcata</i> .....		8	2.38	—	—
» <i>digitata</i> .....		5	1.49	—	—
<i>Cladonia alpestris</i> .....		3	0.89	—	—
<i>Cladonia deformis</i> .....		2	0.60	—	—
<i>Stereocaulon paschale</i> .....		2	0.60	—	—
<i>Peltigera aphthosa</i> .....		1	0.60	—	—

Tabell VI.

Provytan 128: . —

Probefläche 128: I. —

Arter Pflanzenspezies	2 × 4 m:s förband (336 observationer) Verband 2/4 m (336 Observationen)			
	Antal täckta rutor Zahl be- deckter Quadrate	Areal- procent Areal- prozent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	100 m M
Ris (Zwergsträucher)				
<i>Myrtillus nigra</i> .....	2.00	0.60	± 0.14	24.00
<i>Vaccinium vitis idæa</i> .....	10.00	2.98	± 0.47	15.77
<i>Calluna vulgaris</i> .....	2.25	0.67	± 0.32	47.74
<i>Lycopodium annotinum</i> .....	0.25	0.07	—	—
<i>Linnæa borealis</i> .....	0.50	0.15	—	—
Örter (Kräuter)				
<i>Trientalis europæa</i> .....	0.75	0.22	—	—
<i>Maianthemum bifolium</i> .....	1.25	0.37	—	—
Gräs (Gräser)				
<i>Aira flexuosa</i> .....	65.25	19.42	± 1.06	5.45
<i>Luzula pilosa</i> .....	0.25	0.07	—	—
<i>Festuca ovina</i> .....	3.75	1.12	± 0.28	25.36
<i>Agrostis vulgaris</i> .....	0.50	0.15	—	—
Mossor (Moose)				
<i>Hylocomium parietinum</i> .....	73.00	21.73	± 1.44	6.64
<i>Dicranum undulatum</i> .....	12.75	3.79	± 0.45	11.76
<i>Hylocomium proliferum</i> .....	2.75	0.82	± 0.24	29.89
<i>Polytrichum commune</i> .....	0.75	0.22	—	—
<i>Dicranum scoparium</i> .....	0.25	0.07	—	—
Lavar (Flechten)				
<i>Cladina rangiferina</i> .....	0.50	0.15	—	—
<i>Peltigera aphthosa</i> .....	0.50	0.15	—	—

4 m:s kvadratförband n:o I (168 observationer) Verband 4/4 m n:r I (168 Observationen)					4 m:s kvadratförband n:o II (168 observationer) Verband 4/4 m n:r II (168 Observationen)					$m_1$ och $m_2$ enligt formeln $m \sqrt{\frac{336}{168}}$ $m_1$ och $m_2$ nach der Formel $m \sqrt{\frac{336}{168}}$
Art-antal Spezies-zahl	Antal före- komster Observert in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- prozent ( $M_1$ )	Medelfel Mittlerer Fehler ( $m_1$ )	$\frac{100 m_1}{M_1}$	Art-antal Spezies-zahl	Antal före- komster Observert in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- prozent ( $M_2$ )	Medelfel Mittlerer Fehler ( $m_2$ )	$\frac{100 m_2}{M_2}$	
7	3	1.79	—	—	5	2	1.19	—	—	—
	3	1.79	—	—		2	1.19	—	—	—
	2	1.19	—	—		2	1.19	—	—	—
	1	0.60	—	—		1	0.60	—	—	—
	—	—	—	—		1	0.60	—	—	—
	—	—	—	—		1	0.60	—	—	—
	—	—	—	—		1	0.60	—	—	—
	35	20.83	± 2.76	13.26		38	22.62	± 2.41	10.64	± 2.73
	4	2.38	—	—		9	5.36	—	—	—
	2	1.19	—	—		6	3.57	—	—	—
	2	1.19	—	—		3	1.79	—	—	—
	—	—	—	—		3	1.79	—	—	—
	2	1.19	—	—		—	—	—	—	—
	2	1.19	—	—		—	—	—	—	—
	1	0.60	—	—		—	—	—	—	—

**Arealberäkning. Rutstorlek 0.5 m<sup>2</sup>.**Arealberegning. Grösse der Quadrate 0.5 m<sup>2</sup>.

4 m:s kvadratförband I (168 observationer) Verband 4/4 m I (168 Observationen)				4 m:s kvadratförband II (168 observationer) Verband 4/4 m II (168 Observationen)				$m_1$ och $m_2$ enl. formeln $m \sqrt{\frac{336}{168}}$ $m_1$ och $m_2$ nach der Formel $m \sqrt{\frac{336}{168}}$
Antal täckta rutor Zahl be- deckter Quadrate	Areal- procent Areal- prozent ( $M_1$ )	Medelfel Mittlerer Fehler ( $m_1$ )	$\frac{100 m_1}{M_1}$	Antal täckta rutor Zahl be- deckter Quadrate	Areal- procent Areal- prozent ( $M_2$ )	Medelfel Mittlerer Fehler ( $m_2$ )	$\frac{100 m_2}{M_2}$	
1.00	0.60	± 0.31	52.18	1.00	0.60	± 0.33	54.64	± 0.20
5.25	3.13	± 0.63	20.33	4.75	2.83	± 0.92	32.62	± 0.66
1.50	0.89	± 0.59	62.50	0.75	0.45	± 0.42	93.74	± 0.45
—	—	—	—	0.25	0.15	—	—	—
0.50	0.30	—	—	—	—	—	—	—
0.25	0.15	—	—	0.50	0.30	—	—	—
0.75	0.45	—	—	0.50	0.30	—	—	—
30.25	18.01	± 1.49	8.27	35.00	20.83	± 1.70	8.17	± 1.50
—	—	—	—	0.25	0.15	—	—	—
2.00	1.19	± 0.43	36.05	1.75	1.04	± 0.36	34.97	± 0.40
0.50	0.30	—	—	—	—	—	—	—
31.75	18.90	± 1.59	8.40	41.25	24.55	± 1.81	7.38	± 2.04
6.50	3.87	± 0.60	15.56	6.25	3.27	± 0.65	19.87	± 0.63
2.00	1.19	± 0.38	32.04	0.75	0.45	± 0.19	41.96	± 0.35
—	—	—	—	0.75	0.45	—	—	—
—	—	—	—	0.25	0.15	—	—	—
0.25	0.15	—	—	0.25	0.15	—	—	—
0.50	0.30	—	—	—	—	—	—	—

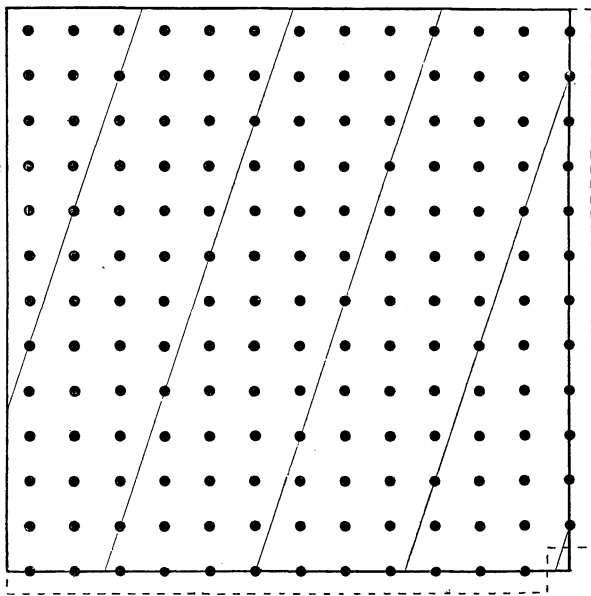


Fig. 10. Provytorna 128: II, III. 25 ar (50×50 m.). Förband 4×4 m. (168 rutor), gällande för en areal av 26,88 ar, utom ytgränsen markerad av en streckad linje. De diagonala linjerna sammanfatta rutorna till den 1:sta 10-talsgruppen. Rutornas numrering löpande från höger. Rutstorlek 0,5 m<sup>2</sup>.

Probeflächen 128: II, III. 25 ar (50×50 m.). Der Verband 4/4 m (168 Quadrate) bezieht sich auf ein Areal von 26,88 ar, wofür die gestrichelte Linie ausserhalb der Probefläche die Grenze bildet. Die diagonalen Linien fassen die Quadrate der 1. Zehnergruppe zusammen. Numerierung der Quadrate von rechts laufend. Grösse der Quadrate 0,5 m<sup>2</sup>.

*cium pseudodiaphanum*, *Antennaria dioica*, *Ajuga pyramidalis*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium medium*, *Vicia sepium*, *Sorbus Aucuparia*, *Salix nigricans*, *Lycopodium Selago*, *Phegopteris Dryopteris* och *Polypodium vulgare*. Artantalet är sålunda avsevärt, men fysiognomiskt sett äro av växterna i fältskiktet endast *Aira flexuosa* (enligt HULT riklig, fläckvis ymnig;  $f\%$  85,12 ± 1,46,  $a\%$  19,42 ± 1,06)<sup>1</sup>, *Myrtillus nigra* (enligt HULT strödd, mindre fläckar riklig;  $f\%$  37,20 ± 2,21,  $a\%$  0,60 ± 0,14), *Vaccinium vitis idaea* (enligt HULT strödd, mindre fläckar

riklig;  $f\%$  25,89 ± 1,51,  $a\%$  2,98 ± 0,47) samt *Luzula pilosa* (enligt HULT strödd;  $f\%$  77,68 ± 1,82,  $a\%$  0,00) av någon betydelse. I botten-skiktet tävla *Hylocomium parietinum*, *H. proliferum* och *Dicranum undulatum* om den högsta frekvenssiffran såsom väl i de flesta andra av våra mossrika tallskogar; deras arealprocenter visa dock, att *H. parietinum* utan gensägelse är den dominerande. — Alla lavar förekomma endast enstaka.

De båda glesare förbanden på 4×4 m. ha minskat artantalet till resp. 48 och 47. Frekvenssiffrorna för de viktigare arterna visa i båda fallen stor överensstämmelse och betyda icke några faktiska skillnader; det samma gäller även om arealprocenterna. Denna jämförelse har sålunda visat, vad man ju strängt taget också borde vänta, att det icke är nödvändigt, att rutförbandet vid provytornas förnyade undersökning utlägges på samma punkter i fältet, för att med varandra jämförbara värden

<sup>1</sup>  $f\%$  = frekvensprocent,  $a\%$  = arealprocent.



skola uppnås. Men å andra sidan är det ju också klart, att jämförelsen måste kunna utföras med större exakthet, om vid varje tillfälle samma rutor på marken bliva analyserade.

**Avd. II** har endast analyserats med ett 4 m:s kvadratförband (168 rutor). Artantalet fastställdes enligt tab. VII till 42 (23 kärlväxter, 14 mossor och 5 lavar). Härtill komma följande 7 högre växter: *Rubus ideus*, *Salix nigricans*, *Rhamnus Frangula*, *Sorbus Aucuparia*, *Vicia hirsuta*, *Veronica chamædrys* och *Hieracium acrifolium*, alla av fullständigt underordnad vikt. En blick på tab. VII jämförd med tab. VIII visar också, att av alla högre växter endast *Aira flexuosa* (enligt HULT riklig, fläckvis ymnig;  $f\%$   $85,12 \pm 2,51$ ,  $a\%$   $17,56 \pm 1,53$ ) samt *Luzula pilosa* (enligt HULT tunnsådd till strödd;  $f\%$   $69,05 \pm 3,96$ ,  $a\%$   $0,00$ ) ur fysiognomisk synpunkt hava något värde. Mosstäcket har här en mycket yppigare utveckling, frekvensprocenterna tyda emellertid på likartade spridningsförhållanden för de vanligare arterna; mossornas huvudmassa utgöres å båda avdelningarna av *Hylocomium parietinum* ( $a\%$   $21,73 \pm 1,44$  å avd. I,  $41,96 \pm 3,15$  å avd. II).

De biologiska typernas täckningsgrader, såsom de enligt denna undersökning blivit fastställda, åskådliggöras av den grafiska fig. 11. Beståndets grundyta,<sup>1</sup> reducerad till markens nivå, upptager endast 0,6 % av ytenheten, risen täcka 4,46 %, örterna 0,3 %, gräsen 18,01 %, mossorna 47,17 % och lavarna slutligen 0,15 % (de beräknade felen lämnas här utan avseende). Sammanlagt skulle på detta sätt icke fullt 50 % av provytan vara täckta. Att denna arealuppskattning är för låg är ju tydligt, men det sätt, på vilket metoden arbetar, medför ju, såsom ovan framhållits, med nödvändighet, att resultatet måste utfalla på detta sätt. Det är tydligt, att metodens brister måste framträda skarpast vid uppmätningen av mossorna. Det minsta mått ( $\frac{1}{8}$  m<sup>2</sup>), med vilket arealer över huvud taget uppmättes, är naturligtvis för mossornas del alldeles för stort, för att man skall kunna vänta sig någon större precision av resultatet, i all synnerhet som de olika arterna uppskattades var för sig. Detta har nämligen medfört, att den av mossorna täckta arealen alltför ofta legat under mätningssgränsen. Samma förhållande inträffar även, ehuru i långt mindre grad, med de högre växterna, varför deras arealprocenter kunna anses bättre uttrycka deras faktiska täckningsgrader.

**Avd. III.** Det för den floristiska analysen använda förbandet är det samma som för föregående avdelning (fig. 10). Ehuru artlistan enligt tab. IX är rik, spela dock varken örter eller ris någon framskjuten roll i växttäcket. Förteckningen upptager 53 växtformer; av de högre

<sup>1</sup> Grundytans arealprocent borde strängt taget även ha beräknats för fältskiktet, där den naturligtvis är något reducerad.

Tabell VII.

**Provytan 128: II. — Frekvensberäkning. Rutstorlek 0.5 m<sup>2</sup>.**Probefläche 128: II. — Frequenzberechnung. Grösse der Quadrate 0.5 m<sup>2</sup>.

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadratförband (168 observationer) Verband 4/4 m (168 Observationen)				
	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- prozent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	100 m M
Buskar (Sträucher) .....	3				
<i>Juniperus communis</i> .....		2	1.19	—	—
<i>Betula odorata</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Populus tremula</i> .....		1	0.60	—	—
Ris (Zwergsträucher) .....	6				
<i>Myrtillus nigra</i> .....		44	26.19	± 2.07	7.93
<i>Vaccinium vitis idæa</i> .....		8	4.76	± 1.12	23.53
<i>Calluna vulgaris</i> .....		3	1.79	—	—
<i>Lycopodium annotinum</i> .....		3	1.79	—	—
» <i>clavatum</i> .....		9	5.36	± 1.30	24.31
<i>Linnæa borealis</i> .....		1	0.60	—	—
Örter (Kräuter) .....	9				
<i>Melampyrum pratense</i> .....		15	8.93	± 1.91	21.42
<i>Tridentalis europæa</i> .....		14	8.33	± 1.23	14.71
<i>Majanthemum bifolium</i> .....		6	3.57	± 1.23	34.55
<i>Pyrola chlorantha</i> .....		3	1.79	—	—
<i>Chamaenerium angustifolium</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Orobis tuberosus</i> .....		2	1.19	—	—
<i>Hieracium pseudodiaphanum</i> .....		2	1.19	—	—
<i>Pyrola secunda</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Phegopteris Dryopteris</i> .....		2	1.19	—	—
Gräs (Gräser) .....	5				
<i>Aira flexuosa</i> .....		143	85.12	± 2.51	2.95
<i>Luzula pilosa</i> .....		116	69.05	± 3.96	5.74
<i>Festuca ovina</i> .....		21	12.50	± 1.78	14.21
<i>Agrostis vulgaris</i> .....		6	3.57	± 1.80	50.49
<i>Carex pilulifera</i> .....		6	3.57	—	—
Mossor (Moose) .....	14				
<i>Hylocomium parietinum</i> .....		166	98.81	± 0.74	0.75
<i>Dicranum undulatum</i> .....		145	86.31	± 3.07	3.56
<i>Hylocomium proliferum</i> .....		134	79.76	± 2.60	3.26
<i>Polytrichum commune</i> .....		62	36.90	± 2.81	7.63
<i>Dicranum scoparium</i> .....		35	20.83	± 2.51	12.03
<i>Hypnum crista castrensis</i> .....		30	17.86	± 3.10	17.37
<i>Dicranum fuscescens</i> .....		3	1.79	—	—
<i>Tetraphis pellucida</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Pohlia nutans</i> .....		4	2.38	—	—
<i>Grimmia heterosticha</i> .....		8	4.76	—	—
<i>Dicranum congestum</i> .....		2	1.19	—	—
» <i>longifolium</i> .....		1	0.60	—	—

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadratförband (168 observationer) Verband 4/4 m (168 Observationen)				
	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- prozent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	$\frac{100\ m}{M}$
<i>Ptilidium pulcherrimum</i> .....	5	1	0.60	—	—
<i>Plagiothecium denticulatum</i> .....		2	1.19	—	—
Lavar (Flechten) .....					
<i>Cladina rangiferina</i> .....		33	19.64	$\pm$ 2.89	14.73
<i>Cladonia gracilis</i> .....		10	5.96	—	—
» <i>digitata</i> .....		2	1.19	—	—
<i>Stereocaulon paschale</i> .....		7	4.17	—	—
<i>Parmelia saxatilis</i> .....		1	0.60	—	—

Tabell VIII.

**Provytan 128: II. — Arealberäkning. Rutstorlek 0.5 m<sup>2</sup>.**Probefläche 128: II. — Arealberechnung. Grösse der Quadrate 0.5 m<sup>2</sup>.

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadratförband (168 observationer) Verband 4/4 m (168 Observationen)			
	Antal täcktatur Zahl be- deckter Quadrate	Areal- procent Arealprozent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	$\frac{100\ m}{M}$
Ris (Zwergsträucher)				
<i>Myrtillus nigra</i> .....	2.50	1.49	$\pm$ 0.59	39.85
<i>Vaccinium vitis idaea</i> .....	1.25	0.74	—	—
<i>Calluna vulgaris</i> .....	0.50	0.30	—	—
<i>Lycopodium annotinum</i> .....	1.75	1.04	—	—
» <i>clavatum</i> .....	1.50	0.89	—	—
Örter (Kräuter)				
<i>Majanthemum bifolium</i> .....	0.50	0.30	—	—
Gräs (Gräser)				
<i>Aira flexuosa</i> .....	29.50	17.56	$\pm$ 1.53	8.73
<i>Luzula pilosa</i> .....	0.25	0.15	—	—
<i>Festuca ovina</i> .....	0.50	0.30	—	—
Mossor (Moose)				
<i>Hylocomium parietinum</i> .....	70.50	41.96	$\pm$ 3.15	8.92
<i>Dicranum undulatum</i> .....	4.50	2.68	$\pm$ 0.83	30.89
<i>Hylocomium proliferum</i> .....	4.25	2.53	$\pm$ 0.44	17.57
Lavar (Flechten)				
<i>Cladina rangiferina</i> .....	0.25	0.15	—	—

Tabell IX.

**Provytan 128: III. — Frekvensberäkning. Rutstorlek 0.5 m<sup>2</sup>.**Probefläche 128: III. — Frequenzberechnung. Grösse der Quadrate 0.5 m<sup>2</sup>.

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadratförband (168 observationer) Verband 4/4 m (168 Observationen)				
	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- prozent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	100 m M
Buskar (Sträucher) .....	1				
<i>Juniperus communis</i> .....		1	0.60	—	—
Ris (Zwergsträucher) .....	6				
<i>Myrtillus nigra</i> .....		29	17.26	± 1.98	11.48
<i>Vaccinium vitis idæa</i> .....		8	4.76	± 1.12	23.53
<i>Calluna vulgaris</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Lycopodium annotinum</i> .....		6	3.57	± 0.92	25.81
<i>Lycopodium clavatum</i> .....		54	32.14	± 2.47	7.68
<i>Linnaea borealis</i> .....		9	5.36	± 1.55	28.92
Örter (Kräuter) .....	16				
<i>Melampyrum pratense</i> .....		43	27.97	± 3.09	11.04
<i>Trientalis europæa</i> .....		27	16.07	± 2.63	16.40
<i>Majanthemum bifolium</i> .....		38	22.62	± 2.27	10.04
<i>Pyrola chlorantha</i> .....		3	1.79	—	—
<i>Orobis tuberosus</i> .....		10	5.95	± 1.47	24.74
<i>Veronica officinalis</i> .....		3	1.79	—	—
<i>Pyrola secunda</i> .....		5	2.98	—	—
<i>Polystichum spinulosum</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Hieracium acrifolium</i> .....		2	1.19	—	—
<i>Fragaria vesca</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Potentilla erecta</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Oxalis Acetosella</i> .....		4	2.38	—	—
<i>Phegopteris Dryopteris</i> .....		2	1.19	—	—
<i>Anemone nemorosa</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Viola Riviniana</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Pyrola rotundifolia</i> .....		1	0.60	—	—
Gräs (Gräser) .....					
<i>Aira flexuosa</i> .....		161	95.83	± 1.02	1.26
<i>Luzula pilosa</i> .....		94	55.95	± 3.94	7.04
<i>Festuca ovina</i> .....		43	25.60	± 2.95	11.53
<i>Agrostis vulgaris</i> .....		9	5.36	± 1.00	18.73
<i>Carex pilulifera</i> .....		3	1.79	—	—
<i>Calamagrostis</i> sp. ....		8	4.76	± 1.40	29.31
<i>Anthoxanthum odoratum</i> .....		1	0.60	—	—
Mossor (Moose) .....	17				
<i>Hylocomium parietinum</i> .....		168	100.00	± 0.00	0.00
<i>Dicranum undulatum</i> .....		148	88.10	± 2.18	2.48
<i>Hylocomium proliferum</i> .....		153	91.07	± 1.70	1.87
<i>Polytrichum commune</i> .....		28	66.67	± 2.56	15.35
<i>Dicranum scoparium</i> .....		45	26.79	± 2.08	7.12
<i>Hypnum crista castrensis</i> .....		59	35.12	± 3.50	9.97
<i>Dicranum fuscescens</i> .....		5	2.98	—	—
<i>Tetraphis pellucida</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Pohlia nutans</i> .....		2	1.19	—	—

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadratförband (168 observationer) Verband 4/4 m (168 Observationen)				
	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- procent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	100 m M
<i>Grimmia heterosticha</i> .....		2	1.19	—	—
<i>Sporocephalus palustris</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Stereodon cupressiforme</i> .....		5	2.98	—	—
<i>Amblystegium uncinatum</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Dicranum congestum</i> .....		8	4.76	± 1.65	34.75
» <i>montanum</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Ptilidium pulcherrimum</i> .....		2	1.19	—	—
<i>Jungermannia gracilis</i> .....		1	0.60	—	—
Lavar (Flechten) .....	6				
<i>Cladina rangiferina</i> .....		5	2.98	—	—
<i>Cladonia gracilis</i> .....		1	0.60	—	—
» <i>gracilis hybrida</i> .....		2	1.19	—	—
» <i>digitata</i> .....		1	0.60	—	—
» <i>deformis</i> .....		2	1.19	—	—
<i>Peltigera polydactyla</i> .....		1	0.60	—	—

Tabell X.

**Provytan 128: III. — Arealberäkning. Rutstorlek 0.5 m<sup>2</sup>.**Probefläche 128: III. — Arealberechnung. Grösse der Quadrate 0.5 m<sup>2</sup>.

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadratförband (168 observationer) Verband 4/4 m (168 Observationen)			
	Antal täckta rutor Zahl be- deckter Quadrate	Areal- procent Arealprozent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	100 m M
Ris (Zwergsträucher)				
<i>Myrtillus nigra</i> .....	0.75	0.45	—	—
<i>Lycopodium clavatum</i> .....	0.50	0.30	—	—
Örter (Kräuter)				
<i>Melampyrum pratense</i> .....	0.25	0.15	—	—
<i>Majanthemum bifolium</i> .....	0.50	0.30	—	—
Gräs (Gräser)				
<i>Aira flexuosa</i> .....	41.25	24.55	± 1.97	8.03
<i>Festuca ovina</i> .....	0.50	0.30	—	—
<i>Calamagrostis</i> sp. ....	0.25	0.15	—	—
Mossor (Moose)				
<i>Hylocomium parietinum</i> .....	51.00	30.36	± 2.70	8.88
<i>Dicranum undulatum</i> .....	3.00	1.79	± 0.65	36.89
<i>Hylocomium proliferum</i> .....	10.50	6.25	± 1.11	17.73
<i>Hypnum crista castrensis</i> .....	1.00	0.60	—	—
Lavar (Flechten)				
<i>Cladina rangiferina</i> .....	0.25	0.15	—	—

30 äga endast några få högre frekvensgrader. Arternas sporadiska förekomst belyses ytterligare därav, att icke mindre än 9 stycken lyckats undgå rutförbandet. Dessa äro: *Betula odorata*, *Populus tremula*, *Sorbus Aucuparia*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens*, *Ajuga pyramidalis*, *Veronica chamædrys*, *Hieracium pseudodiaphanum* och *H. pilosella*. Av gräsen dominerar *Aira* fullständigt, den är enligt HULT riklig, å stora fläckar ymnig ( $f\%$   $95,83 \pm 1,02$ ,  $a\%$   $24,55 \pm 1,97$ ), *Festuca* är strödd ( $f\%$   $25,60 \pm 2,95$ ,  $a\%$   $0,30$ ), *Luzula* har en mycket gles utbredning över hela provytan men måste trots sin höga frekvensprocent ( $55,95 \pm 3,94$ ,

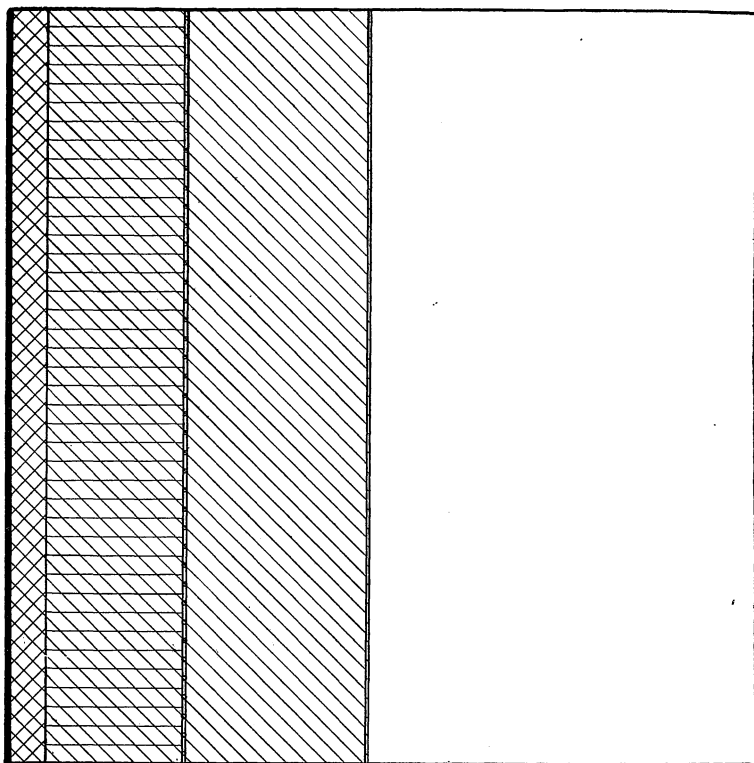
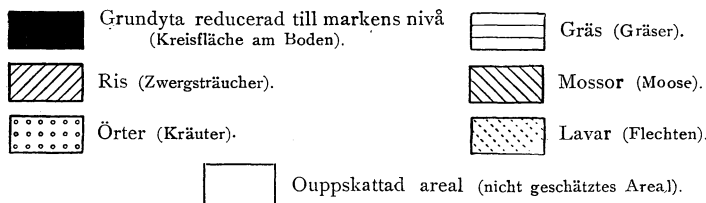


Fig. 11. Provytan 128: II. Grafisk framställning av de biologiska typernas arealprocenter beräknade med ett förband av  $4 \times 4$  m. och  $0,5$  m<sup>2</sup>:s rutor.

Probeställe 128: II. Graphische Darstellung der Arealprocente der verschiedenen biologischen Typen, unter Anwendung eines Verbandes von  $4/4$  m und einer Quadratgröße von  $0,5$  m<sup>2</sup> ermittelt.



betecknas som tunnsådd. Alla örter förekomma enligt mina anteckningar enstaka, *Majanthemum* dock även delvis strödd, på några mindre fläckar med riklig frekvens ( $f\%$   $22,62 \pm 2,27$ ,  $a\%$   $0,30$ ) och *Trientalis* på mindre fläckar tunnsådd. Av risen är det *Lycopodium*-arterna, som överväga, *L. clavatum* är strödd ( $f\%$   $32,14 \pm 2,47$ ,  $a\%$   $0,30$ ), *L. annotinum* däremot endast enstaka; ett par större fläckar på ett par kvadratmeter, där den förekommer ymnigt, ha undgått rutförbandet. Mosstäcket har en ur artsynpunkt så gott som identisk sammansättning som på föregående avdelningar, lavarna däremot träda mycket tillbaka.

En jämförelse mellan analysresultaten för provytan 128:s tre avdelningar visar, att vegetationen i det stora hela är mycket likformig. Några av de större skillnaderna ha redan ovan blivit framhållna. Men även beträffande arter av fysiognomiskt sett underordnad betydelse har analysen påvisat faktiska skillnader i frekvens, vilka man vid en vanlig okulär uppskattning näppeligen skulle kunna definiera. Så exempelvis beträffande *Melampyrum pratense*. Denna växt förekommer faktiskt sparsammare å avd. II än å avd. I och III. *Hypnum crista castrensis* är avgjort sällsyntare å avd. I. *Polytrichum commune*, som icke på någon avd. är i egentlig mening tuvbildande utan alltid uppträder i enstaka exemplar, har en större spridning å avd. I och II, och de överallt enstaka uppträdande lavarna intaga en betydligt mindre framskjuten plats på avd. III än på avd. I och II. Denna rena formationsstatistik har sålunda i detta fall åstadkommit ett resultat, som HULTS formationsanalys icke skulle ha måktat.

*Provytan 59 å Voxna bruksskog.*

Provytan 59 daterar sig från år 1906 och utlades i ett då 105-årigt tallbestånd, i vilket mossor och blåbärsris utgjorde den huvudsakliga markbetäckningen. Trakten ligger omedelbart nedanför högsta marina gränsen, och själva marken utgöres av en delvis mycket fin marin sand. Profilen utvisar ett 2—3 cm:s råhumustäcke, under detta en mycket tunn rand svartaktig, myllblandad sand, därpå följer ett 3 cm:s mäktigt blekjordslager. Rödsanden är föga utpräglad och övergår utan skarp gräns nedåt i grövre sandlager. Provytan, som är 25 ar ( $50 \times 50$  m.) stor, är i det närmaste plan och ägde vid sin anläggning 864 stammar, en kubikmassa om  $500,84 \text{ m}^3$  samt en grundyta om  $45,24 \text{ m}^2$ . Härav uttogos 108 stammar (12,5 %) med en kubikmassa av  $32,4 \text{ m}^3$  (6,47 %) och en grundyta på  $3,06 \text{ m}^2$  (6,76 %). Det kvarvarande beståndets medelhöjd var 26,6 m.; beståndet hör sålunda till de bästa, som överhuvud anträffas hos oss (bonitet 1,0 enligt MAASS). Undersökningens mål är ett utrönande av tillväxten. Att jag valde denna yta för en ana-

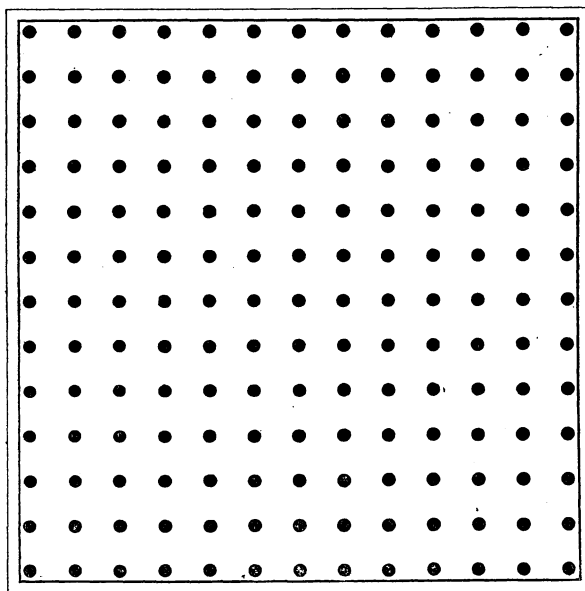


Fig. 12. Provytan 59, 25 ar ( $50 \times 50$  m.). Förbandet  $4 \times 4$  m. (169 rutor om  $0,5 \text{ m}^2$ ) ligger helt inom ytgränsen och gäller en areal av  $27,04$  ar. Gruppvarianter äro bildade genom sammanförande av var 10:de ruta enligt en från höger införd löpande numrering (jfr fig. 10).

Probefläche 59, 25 ar ( $50 \times 50$  m.). Der Verband  $4/4$  m (169 Quadrate von  $0,5 \text{ m}^2$  Grösse) ist gleichmässig innerhalb der Flächengrenze orientiert und gilt ein Areal von  $27,04$  ar. Die Gruppenvarianten wurden durch Zusammenführung aller 10:ten Quadrate nach einer von rechts laufenden Numerierung gebildet (vergl. Fig. 10).

lys av markfloran berodde därpå, att den på grund av risens yppiga utveckling syntes mig särskilt ägnad att pröva metodens förmåga till en mera allsidig uppskattning av risen, vilka såsom särdeles viktiga humusbildare tilldra sig det förnämsta intresset ur marksynpunkt. Analysen utfördes med ett  $4 \text{ m}$ :s kvadratförband och  $0,5 \text{ m}^2$ :s rutor (jfr. fig. 12). Medelfelen äro beräknade efter materialets uppdelning i 10-talsgrupper, såsom skett med provytan 128:s avdelningar (jfr. fig. 10).

I den år 1906 upprättade ståndortsanteckningen uppgivas buskar-

na vara enstaka, risen ymniga, örter och gräs tunnsådda, mossor ymniga och lavar enstaka. Av risen betecknades *Myrtillus* såsom ymnig, *Linnæa* såsom strödd och *Vaccinium* såsom tunnsådd, alla örter uppgåvos såsom enstaka förekommande med undantag av *Majanthemum* och *Trientalis*, vilka tillerkändes ymnighetsgraden tunnsådd. Av gräsen ansågos *Aira* och *Agrostis* vara tunnsådda, övriga enstaka. Denna frekvensbedömning erbjuder vid en jämförelse med de siffror, som i tab. XI och XII lämnas, åtskilligt av intresse. Av den förstnämnda framgår, att markfloran icke utmärker sig för någon högre artrikedom. Sammanlagt 37 arter, varav endast 21 högre växter, ha antecknats; utom dessa funnos endast ett par individ av *Solidago virgaurea* och *Poa trivialis*. Högre frekvenssiffror återfinnas endast under risen och mossorna, i mindre grad under örterna. En blick på arealprocenterna och den för risen även uträknade frodighetsgraden visar, att *Myrtillus nigra* ( $f \% 97,63 \pm 0,91$ ,  $a \% 47,93 \pm 2,10$ , maximal medelhöjd  $24,47 \pm 0,46$ ) är det fysiognomiskt avgörande elementet. *Vaccinium* har visserligen ungefär lika hög frekvensprocent



( $95,86 \pm 1,46$ ), men dess arealprocent ( $3,55 \pm 0,59$ ) är låg, och den maximala medelhöjden  $11,59 \pm 0,28$  cm. ställer den ju även långt efter *Myrtillus*. Detta torde väl förklara, att *Vaccinium* oaktat sin jämna spridning över provytan, i den första ståndortsanteckningen icke ansågs för tjäna högre ymnighetsgrad än tunnsådd. *Linnæa*, som där uppgavs för strödd, spelar också i själva verket en större roll än *Vaccinium*. Praktiskt taget har den samma frekvenssiffra ( $91,12 \pm 2,39$ ), men arealprocenten ( $9,02 \pm 0,95$ ) visar, att den är en betydligt större fysiognomisk faktor att räkna med. Möjligt är ju även, att de 8 år, som ligga emellan de båda

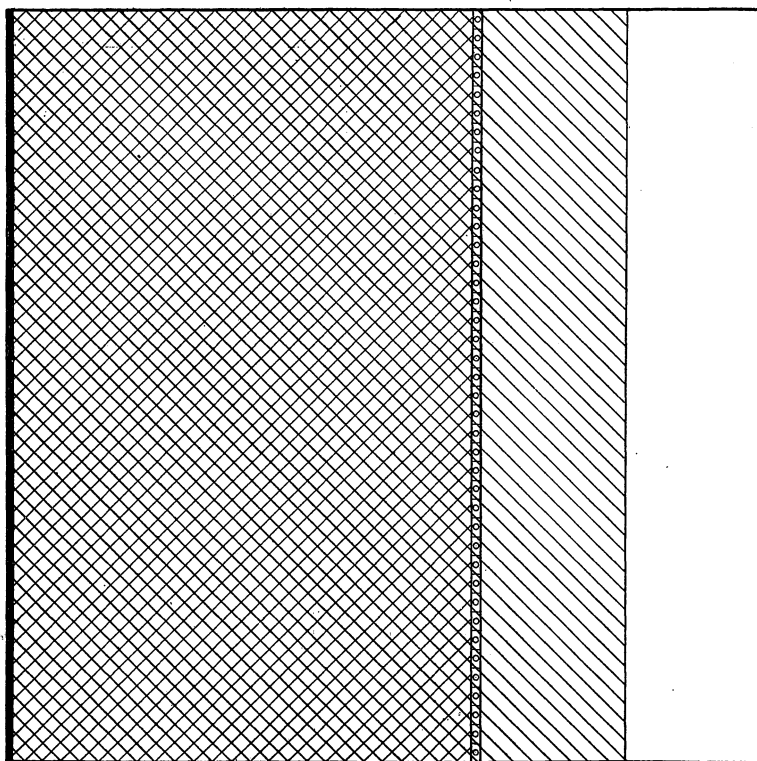
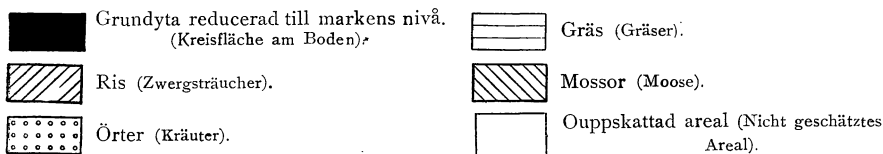


Fig. 10. Provytan 59. Grafisk framställning av de biologiska typernas arealprocenter, beräknade enligt förbandet  $4 \times 4$  m. och  $0,5 \text{ m}^2$ s rutor.

Probefläche 59. Graphische Darstellung der Arealprocente der verschiedenen biologischen Typen, unter Anwendung eines Verbandes von  $4/4$  m und einer Quadratgröße von  $0,5 \text{ m}^2$  ermittelt.



Provytan 59. — Frekvensberäkning. Rutstorlok 0.5 m<sup>2</sup>.Probefläche 59. — Frequenzberechnung. Grösse der Quadrate 0.5 m<sup>2</sup>.

Tabell XI.

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadratförband (169 observationer) Verband 4/4 m (169 Observationen)				
	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- prozent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	100 m M
Buskar (Sträucher) .....	4				
<i>Picea excelsa</i> .....		7	4.14	± 1.86	45.03
<i>Juniperus communis</i> .....		3	1.78	—	—
<i>Sorbus Aucuparia</i> .....		2	1.18	—	—
<i>Pinus silvestris</i> .....		1	0.59	—	—
Ris (Zwergsträucher) .....	6				
<i>Myrtillus nigra</i> .....		165	97.63	± 0.91	0.93
<i>Vaccinium vitis idæa</i> .....		162	95.86	± 1.46	1.52
<i>Linnæa borealis</i> .....		154	91.12	± 2.39	2.62
<i>Lycopodium annotinum</i> .....		19	11.24	± 1.53	13.57
» <i>complanatum</i> .....		7	4.14	± 1.46	35.19
<i>Calluna vulgaris</i> .....		7	4.14	± 1.45	35.08
Örter (Kräuter) .....	5				
<i>Majanthemum bifolium</i> .....		104	61.54	± 3.41	5.54
<i>Trientalis europæa</i> .....		51	30.18	± 2.42	8.06
<i>Melampyrum pratense</i> .....		42	24.85	± 3.59	14.44
<i>Goodyera repens</i> .....		7	4.14	± 1.45	35.07
<i>Pyrola chlorantha</i> .....		4	2.37	—	—
Gräs (Gräser) .....	6				
<i>Aira flexuosa</i> .....		40	23.67	± 2.41	10.17
<i>Calamagrostis arundinacea</i> .....		38	22.49	± 2.15	9.07
<i>Festuca ovina</i> .....		7	4.14	± 1.45	35.08
<i>Agrostis vulgaris</i> .....		6	3.55	—	—
<i>Luzula pilosa</i> .....		5	2.96	—	—
<i>Carex brunescens</i> .....		1	0.59	—	—
Mossor (Moose) .....	9				
<i>Hylocomium parietinum</i> .....		166	98.22	± 0.85	0.86
<i>Dicranum undulatum</i> .....		125	73.96	± 2.69	3.63
<i>Hypnum crista castrensis</i> .....		91	53.85	± 5.64	10.48
<i>Hylocomium proliferum</i> .....		88	52.07	± 2.12	4.06
<i>Dicranum scoparium</i> .....		12	7.10	± 2.47	27.86
<i>Polytrichum juniperinum</i> .....		8	4.73	± 1.17	24.80
» <i>commune</i> .....		3	1.78	—	—
<i>Pohlia nutans</i> .....		3	1.78	—	—
<i>Ptilidium pulcherrimum</i> .....		3	1.78	—	—
Lavar (Flechten) .....	7				
<i>Cladina sylvatica</i> .....		3	1.78	—	—
» <i>rangiferina</i> .....		1	0.59	—	—
<i>Cladonia deformis</i> .....		1	0.59	—	—
» <i>pyxidata</i> .....		1	0.59	—	—
» <i>gracilis</i> .....		1	0.59	—	—
<i>Cetraria juniperina</i> .....		1	0.59	—	—
<i>Peltigera aphthosa</i> .....		1	0.59	—	—

Provytan 59. — Arealberäkning. Rutstorlek 0.5 m<sup>2</sup>.

Tabell XII.

Probefläche 59. — Arealberegning. Grösse der Quadrate 0.5 m<sup>2</sup>.

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadratförband (169 observationer) Verband 4/4 m (169 Observationen)				Frodighet Üppigkeit	
	Antal täckta rutor Zahl bedeckter Quadrate	Areal- procent Areal- prozent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	100 m M	Maximal medel- höjd cm.	Medelfel
					Mittlere Maximal- höhe cm	Mittlerer Fehler
Ris (Zwergsträucher)						
<i>Myrtillus nigra</i> .....	81.00	47.93	± 2.10	4.38	24.47	± 0.46
<i>Vaccinium vitis idæa</i> .....	6.00	3.55	± 0.59	16.63	11.59	± 0.28
<i>Linnæa borealis</i> .....	15.25	9.02	± 0.95	10.48	—	—
<i>Lycopodium annotinum</i> .....	0.25	0.15	—	—	—	—
» <i>complanatum</i> .....	0.25	0.15	—	—	21.00	—
<i>Calluna vulgaris</i> .....	—	—	—	—	—	—
Örter (Kräuter)						
<i>Majanthemum bifolium</i> .....	0.75	0.44	—	—	—	—
Gräs (Gräser)						
<i>Aira flexuosa</i> .....	1.00	0.59	—	—	—	—
Mossor (Moose).....						
<i>Hylocomium parietinum</i> .....	139.25	82.40	± 1.76	2.14	—	—
<i>Hylocomium parietinum</i> .....	93.25	55.18	± 2.93	5.31	—	—
<i>Dicranum undulatum</i> .....	7.00	4.14	± 0.62	14.94	—	—
<i>Hylocomium proliferum</i> .....	18.25	10.80	± 1.91	17.67	—	—

undersökningarna, bidragit till dessa förändringar. Av mossorna intaga som vanligt *Hylocomium parietinum*, *H. proliferum* och *Dicranum undulatum* den mest framskjutna platsen; den förstnämnda har dock med sin höga arealprocent ( $55.18 \pm 2.93$ ) ett givet företräde. Ur frekvenssynpunkt skiljer sig emellertid *H. proliferum* icke mycket från *Hypnum crista castrensis*, men arealberäkningen ger vid handen, att den sistnämnda arten är av helt underordnad vikt. Detta är även fallet med samtliga lavar.

Vid bestämmandet av mossornas roll som täckande vegetationselement har jag för denna yta gått till väga på annat sätt. Jag har nämligen, samtidigt som jag sökt fastställa arealsiffror för de olika arterna, även beräknat en arealprocent för samtliga arter gemensamt. Den arealsiffra ( $82.40 \pm 1.76$ ), som mossorna då erhålla, är mer än 12 % högre än summan av de 3 enskilda arternas procenter, vilket naturligtvis har sin giltiga orsak däri, att den areal, som undandrar sig uppskattningen, blir mindre. I den grafiska framställningen över de biologiska typernas arealprocenter (fig. 10) är det denna siffra, som ligger till grund för mossornas utbredning; för risen samt örterna och gräsen ha de olika arternas

siffror hopsummerats. De förra erhålla alltså en arealprocent av 60,80 och örter och gräs tillsammans 1,03. Medelfelen äro härvid lämnade ur räkningen; man kan dock här liksom för provytan 128:s tre avdelningar vara säker på att uppskattningen ingalunda är för hög. Den till markens nivå reducerade grundytan slutligen upptager endast 0,93 %. Den ouppskattade arealen är här, jämförd med provytan 128 (fig. 11), väsentligt reducerad.

*Provytsserien 57 å Voxna bruksskog.*

Provytsserien 57 omfattar tvenne avdelningar båda belägna i omedelbar närhet till den ovan behandlade provytan 59. Den anlades 1906 i ett då 63-årigt tallbestånd. Även här utgöres marken av en fin sten- och blockfri marin sand, och profilen skiljer sig ej i väsentlig grad från den å ytan 59. Beståndet är växtligt och tillhör bonitet 0,8 enligt MAASS. Avsikten med försöket är att erhålla en jämförelse mellan ljushuggning och gallring. Skogstypen uppges i den första ståndortsbeskrivningen vara mossrik tallskog och markfloran ansågs vara så likartad på båda avdelningarna, att den floristiska analysen utfördes gemensamt för båda. Buskar uppgåvos för enstaka, ris strödda, gräs och örter tunnsådda, mossor ymniga och lavar strödda. Av risen betecknas *Myrtillus* som strödd, *Vaccinium* som fläckvis riklig, *Linnæa*, *Calluna* och *Lycopodium complanatum* som enstaka, av gräsen uppgivas *Agrostis vulgaris* (sannolikt förväxlad med steril *Calamagrostis arundinacea*) och *Aira flexuosa* vara tunnsådda. Bland mossorna tillerkännes ymnig frekvens åt *Hylocomium parietinum*, tunnsådd åt *H. proliferum*, *Dicranum undulatum* och *D. scoparium*; *Hypnum crista castrensis* och *Polytrichum commune* gälla för enstaka. Den okulära uppskattning, som jag själv samtidigt med den formationsstatistiska undersökningen utförde, stämmer rätt väl överens med den, som vid ytornas anläggning utfördes.

**Avd. I** har en storlek av 48 ar (80 × 60 m.). Marken är tämligen plan, nordöstra hörnet av ytan stupar dock brant ned i en djup sänka. Ursprungligen funnos på denna yta pr hektar 2,592 stammar med en kubikmassa av 289,65 m<sup>3</sup> och en grundyta av 35,84 m<sup>2</sup>. Vid den år 1906 företagna ljushuggningen borttogos 1,459 stammar (56,3 %), av massan 71,25 m<sup>3</sup> (24,6 %) samt av grundytan 9,81 m<sup>2</sup> (27,4 %). Den floristiska analysen utfördes med 0,5 m<sup>2</sup>:s rutor och ett 4 m:s kvadratförband, anordnat så, att taxeringsarealen och provytans areal fullständigt sammanfalla (jfr. fig. 14). Vid medelfelens bestämning ha gruppvarianter bildats av rutorna på var 4:e tvärlinje.

Den i tab. XIII meddelade artlistan upptar sammanlagt 48 arter, därav endast 21 högre växter. Deras antal är dock i realiteten större. Följande i ett enda eller några få individ uppträdande arter finnas näm-

ligen upptagna i mina anteckningar: *Picea Abies*, *Juniperus communis*, *Lycopodium complanatum*, *Betula odorata*, *Populus tremula*, *Salix caprea*, *S. phylicifolia*, *Rubus saxatilis*, *Convallaria majalis*, *Rumex Acetosella*, *Hieracium umbellatum* samt *Poa trivialis*, alltså icke mindre än 12 styc-ken. Det bör dock icke förvåna, att så många arter undgått rutförbandet, om man betänker, att ytan i det närmaste är en halv hektar, och

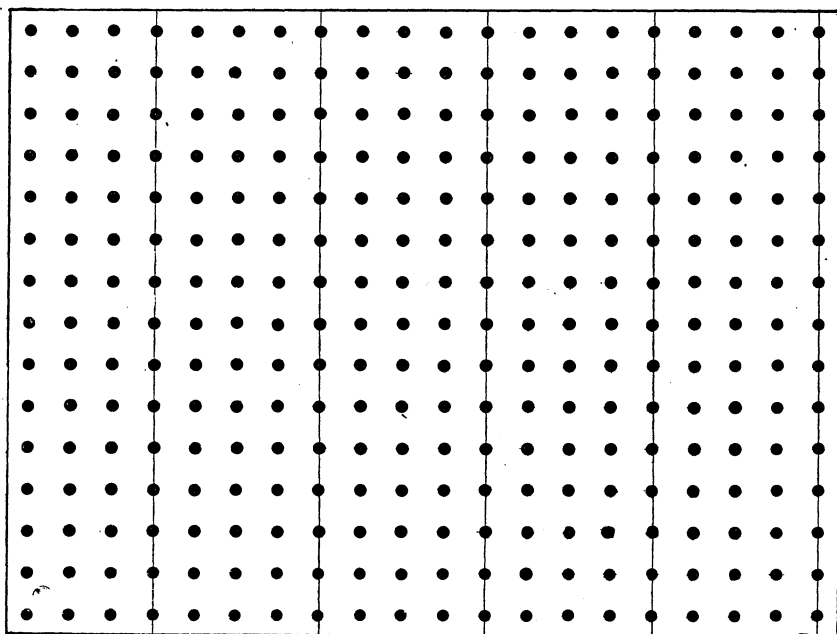


Fig. 14. Provytan 57: I, 48 ar (80×60 m.). Förbandet 4×4 m. (300 rutor om 0,5 m<sup>2</sup>) är orienterat så, att den areal, för vilken det gäller, sammanfaller med provytans. Gruppvarianter äro bildade genom sammansläende av rutorna på var 4:de tvärlinje.

Probefläche 57: I, 48 ar (80×60 m.). Der Verband 4/4 m (300 Quadrate von 0,5 m<sup>2</sup> Grösse) ist in der Weise orientiert, dass das Areal, worauf es sich in der Tat bezieht, mit der Probefläche völlig zusammenfällt. Die Gruppenvarianten würden hier aus Quadraten aller 4:ten Querlinien gebildet.

att dessa 12 arter fysiognomiskt sett sakna all betydelse. Ett visst intresse tilldrar sig den relativt höga frekvenssiffran för tallen, som här uteslutande gäller 1—4-åriga småplantor. Dessa funnos vanligen på de nakna eller med glesa lavar bevuxna jordfläckarna. Att självföryngring så gott som saknas i denna skogstyp beror sålunda ej av brist på plantor utan får skyllas på andra omständigheter. Ser man på botten-skiktets arter, så visar det sig, att skogstypen på provytan icke är fullt ensartad. Östra delen är mossrik, men i den västra äro lavarna så talrika, att skogen här blir mera hedartad; den utgör här faktiskt ett mellanting mellan den mossrika tallskogen och de lavrika tallhedar, som längre norr ut upptaga stora arealer av de marina sandslätterna.

**Provytan 57: I. — Frekvensberäkning. Rutstorlek 0.5 m<sup>2</sup>.**Probefläche 57: I. — Frequenzberechnung. Grösse der Quadrate 0.5 m<sup>2</sup>.

Tabell XIII:

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadratförband (300 observationer)				
	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- procent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	100 m M.
Buskar (Sträucher) .....	2				
<i>Pinus silvestris</i> .....		29	9.67	± 2.50	25.82
<i>Sorbus Aucuparia</i> .....		1	0.33	—	—
Ris (Zwergsträucher) .....	7				
<i>Vaccinium vitis idæa</i> .....		293	97.67	± 0.29	0.30
<i>Myrtillus nigra</i> .....		160	53.33	± 1.83	3.42
<i>Calluna vulgaris</i> .....		113	37.67	± 0.73	1.93
<i>Linnæa borealis</i> .....		65	21.67	± 1.91	8.80
<i>Empetrum nigrum</i> .....		3	1.00	—	—
<i>Vaccinium uliginosum</i> .....		1	0.33	—	—
<i>Arctostaphylos uva ursi</i> .....		1	0.33	—	—
Örter (Kräuter) .....	8				
<i>Majanthemum bifolium</i> .....		57	19.00	± 2.84	14.96
<i>Trientalis europæa</i> .....		19	6.33	± 0.49	7.78
<i>Antennaria dioica</i> .....		2	0.67	—	—
<i>Phegopteris Dryopteris</i> .....		1	0.33	—	—
<i>Chamaenerium angustifolium</i> .....		1	0.33	—	—
<i>Pulsatilla vernalis</i> .....		1	0.33	—	—
<i>Pyrola chlorantha</i> .....		1	0.33	—	—
<i>secunda</i> .....		1	0.33	—	—
Gräs (Gräser) .....	4				
<i>Calamagrostis arundinacea</i> .....		21	7.00	± 1.85	26.41
<i>Aira flexuosa</i> .....		11	3.67	—	—
<i>Luzula pilosa</i> .....		2	0.67	—	—
<i>Festuca ovina</i> .....		1	0.33	—	—
Mossor (Moose) .....	14				
<i>Hylocomium parietinum</i> .....		292	97.33	± 0.82	0.84
<i>Dicranum undulatum</i> .....		270	90.00	± 1.73	1.93
<i>Hypnum crista castrensis</i> .....		195	65.00	± 4.12	6.34
<i>Hylocomium proliferum</i> .....		120	40.00	± 0.94	2.36
<i>Dicranum scoparium</i> .....		118	39.33	± 2.56	6.51
<i>Polytrichum commune</i> .....		64	21.33	± 1.63	7.65
<i>juniperinum</i> .....		55	18.33	± 2.13	11.61
<i>Dicranum fuscescens</i> .....		24	8.00	± 1.41	17.68
<i>Pohlia nutans</i> .....		20	6.67	± 0.67	10.00
<i>Buxbaumia aphylla</i> .....		1	0.33	—	—
<i>Oncophorus strumifer</i> .....		1	0.33	—	—
<i>Dicranum robustum</i> .....		1	0.33	—	—
<i>spurium</i> .....		1	0.33	—	—
<i>Ptilidium pulcherrimum</i> .....		1	0.33	—	—

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadrattförband (300 observationer) Verband 4/4 m (300 Observationen)				
	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Frekvens- procent Frequenz- prozent ( <i>M</i> )	Medelfel Mittlerer Fehler ( <i>m</i> )	$\frac{100\ m}{M}$
Lavar (Flechten) .....	13				
<i>Cladina silvatica</i> .....		158	52.67	$\pm$ 2.89	5.48
» <i>rangiferina</i> .....		124	41.33	$\pm$ 2.36	5.70
<i>Cladonia pyxidata</i> .....		14	4.67	—	—
» <i>gracilis</i> .....		12	4.00	—	—
<i>Cetraria islandica</i> .....		12	4.00	—	—
<i>Peltigera aphthosa</i> .....		11	3.67	—	—
<i>Stereocaulon paschale</i> .....		11	3.67	—	—
<i>Cladonia deformis</i> .....		6	2.00	—	—
» <i>cornuta</i> .....		4	1.33	—	—
» <i>furcata</i> .....		1	0.33	—	—
» <i>degenerans</i> .....		1	0.33	—	—
<i>Cladina alpestris</i> .....		1	0.33	—	—
<i>Cetraria juniperina</i> .....		1	0.33	—	—

Tabell XIV.

**Provytan 57: I. — Arealberäkning. Rutstorlek 0.5 m<sup>2</sup>.**Probefläche 57: I. — Arealberechnung. Grösse der Quadrate 0.5 m<sup>2</sup>.

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadrattförband (300 observationer) Verband 4/4 m (300 Observationen)				Frodighet Üppigkejt	
	Antal täckta rutor Zahl bedeckter Quadrate	Areal- procent Areal- prozent ( <i>M</i> )	Medelfel Mittlerer Fehler <i>m</i>	$\frac{100\ m}{M}$	Maximal medel- höjd cm. Mittlere Maximal- höhe cm	Medelfel Mittlerer Fehler
Ris (Zwergsträucher)						
<i>Vaccinium vitis idæa</i> .....	39.25	13.08	$\pm$ 0.65	4.96	12.15	$\pm$ 0.29
<i>Myrtillus nigra</i> .....	7.25	2.42	$\pm$ 0.75	30.99	16.85	$\pm$ 0.52
<i>Calluna vulgaris</i> .....	3.00	1.00	$\pm$ 0.24	23.57	20.17	$\pm$ 0.53
<i>Linnæa borealis</i> .....	4.00	1.33	$\pm$ 0.31	23.39	—	—
Örter (Kräuter)						
<i>Majanthemum bifolium</i> .....	1.00	0.33	$\pm$ 0.12	35.37	—	—
Mossor (Moose)						
<i>Hylocomium parietinum</i> ...	221.75	73.83	$\pm$ 0.79	1.08	—	—
<i>Dicranum undulatum</i> .....	155.75	51.92	$\pm$ 0.40	0.77	—	—
<i>Hypnum crista castrensis</i> ...	14.00	4.67	$\pm$ 0.71	15.15	—	—
<i>Hylocomium proliferum</i> .	3.50	1.17	$\pm$ 0.45	38.47	—	—
<i>Dicranum scoparium</i> .....	5.75	1.92	$\pm$ 0.71	37.08	—	—
<i>Polytrichum commune</i> .....	0.25	0.08	$\pm$ 0.07	86.52	—	—
» <i>juniperinum</i> ...	0.50	0.17	$\pm$ 0.14	86.61	—	—
Lavar (Flechten) .....	0.50	0.17	$\pm$ 0.14	86.61	—	—
	12.50	4.17	$\pm$ 1.06	25.38	—	—

Av arterna i fältskiktet äro bland risen *Myrtillus* och *Vaccinium* dominerande. *Myrtillus* ( $f\%$   $53,33 \pm 1,83$ ,  $a\%$   $2,42 \pm 0,75$ , frodighetsgrad  $16,85 \pm 0,52$  cm.) har jag antecknat såsom riklig i ytans östra del men ganska lågvuxen, *Vaccinium* ( $f\%$   $97,67 \pm 0,20$ ,  $a\%$   $13,08 \pm 0,65$ , frodighetsgrad  $12,15 \pm 0,29$  cm.) såsom riklig — strödd, huvudsakligen i västra delen (jfr. tab. XIV). De fysiognomiska faktorerna giva, som synes, ett bestämt företräde åt *Vaccinium*, även om den är mera lågvuxen. Jämförelsen mellan frodigheten på dessa båda ris visar, att *Myrtillus* är minst ett par centimeter högre. Sträcker man ut jämförelsen till den närbelägna prov-

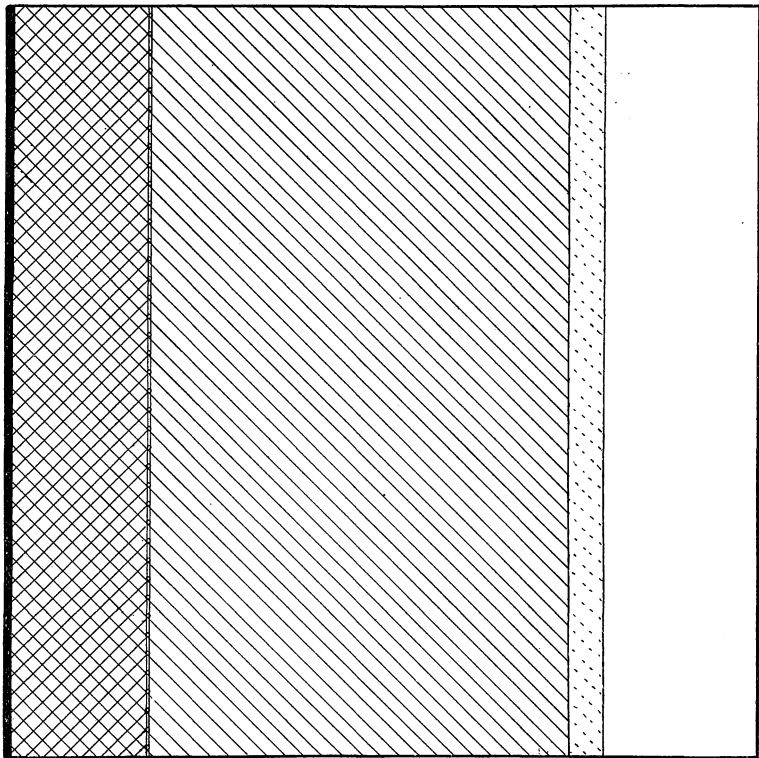
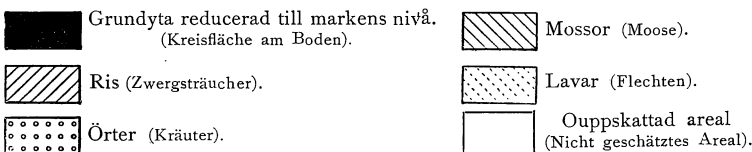


Fig. 15. Provytan 57: I. Grafisk framställning av de biologiska typernas arealprocenter, beräknade enligt förbandet  $4 \times 4$  m. och  $0,5$  m<sup>2</sup>:s rutor.

Probefläche 57: I. Graphische Darstellung der Arealprocente der verschiedenen biologischen Typen, unter Anwendung eines Verbandes von  $4/4$  m und einer Quadratgrösse von  $0,5$  m<sup>2</sup> ermittelt.





ytan 59, så finner man, att den maximala medelhöjden för *Vaccinium* är så gott som identisk å båda ytorna, däremot äger *Myrtillus* en avsevärt högre frodighet å provytan 59. — *Calluna* har oaktat sin rätt stora frekvenssiffra ( $37,67 \pm 0,73$ ) i mina anteckningar betecknats som enstaka. Någon större höjd äger den dock icke ( $20,17 \pm 0,53$  cm.). Av de fem mossor, vilka äga högre frekvenssiffror, är som vanligt *Hylocomium parietinum* ( $f\%$   $97,33 \pm 0,82$ ,  $a\%$   $51,92 \pm 0,40$ ) viktigast; anmärkningsvärt

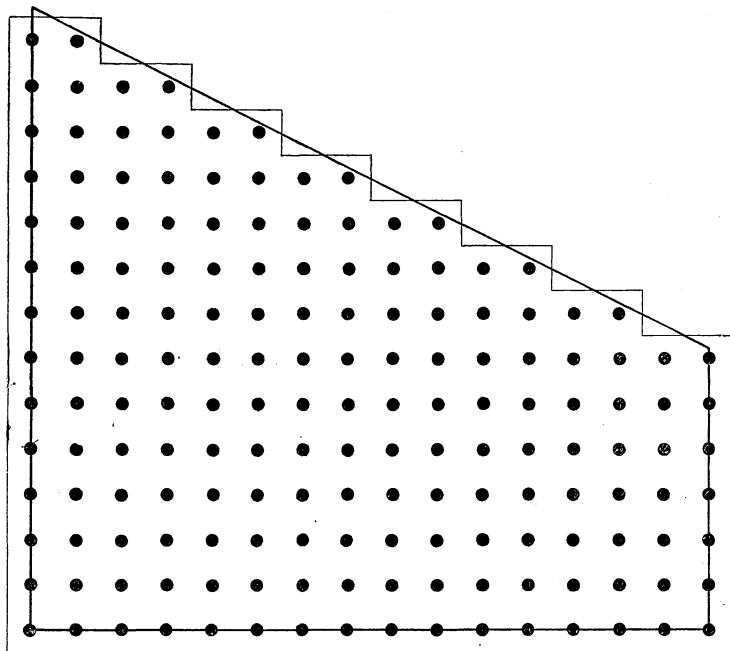


Fig. 16. Provytan 57: II, 24 ar. Förbandet  $4 \times 4$  m. (168 rutor om  $0,5 \text{ m}^2$ ) gäller för en areal av 26,88 ar, markerad av den finare konturlinjen. Gruppvarianter hava bildats genom sammanstående av rutorna å var 4:de tvärlinje (jfr. fig. 14).

Probeefläche 57: II, 24 ar. Der Verband  $4/4$  m (168 Quadrate von  $0,5 \text{ m}^2$  Grösse) bezieht sich auf ein Areal von 26,88 ar, durch die feinere Grenzlinie markiert. Die Gruppenvarianten wurden hier aus Quadraten aller 4:ten Querlinien gebildet (vergl. Fig. 14).

stor spridning inom provytan tillkommer även *Dicranum undulatum* ( $f\%$   $90,00 \pm 1,73$ ). Lavana äro vanligast företrädda av *Cladina rangiferina* och *Cl. silvatica*, ingen av dem har emellertid haft en sådan förekomst, att de ha kunnat komma i fråga vid arealberäkningen.

Den grafiska framställningen över de biologiska typernas arealprocenter (fig. 15), som här meddelas, är upprättad på samma sätt som för provytan 59. Arealerna för mossor och lavar äro grundade på de procenter, som uträknats för alla arter gemensamt. Om man summerar de enskilda mossarternas arealprocenter, förloras 13,75 %; resultatet visar

sålunda stor överensstämmelse med förhållandena å provytan 59. Risen spela som synes trots sin höga frekvens en ganska underordnad roll, örterna äro betydelselösa. Den ouppskattade arealen synes här vara något större än å provytan 59; i realiteten är den nog icke detta, ty i densamma ingå även kalfläckar, vilka särskilt inom ytans hedartade del ingalunda voro sällsynta, ehuru de icke blevo föremål för någon uppskattning. Grundytan vid markens nivå upptar endast omkring 0,8 %.

**Avd. II** är en oregelbunden figur med en storlek av 24 ar. Den höll

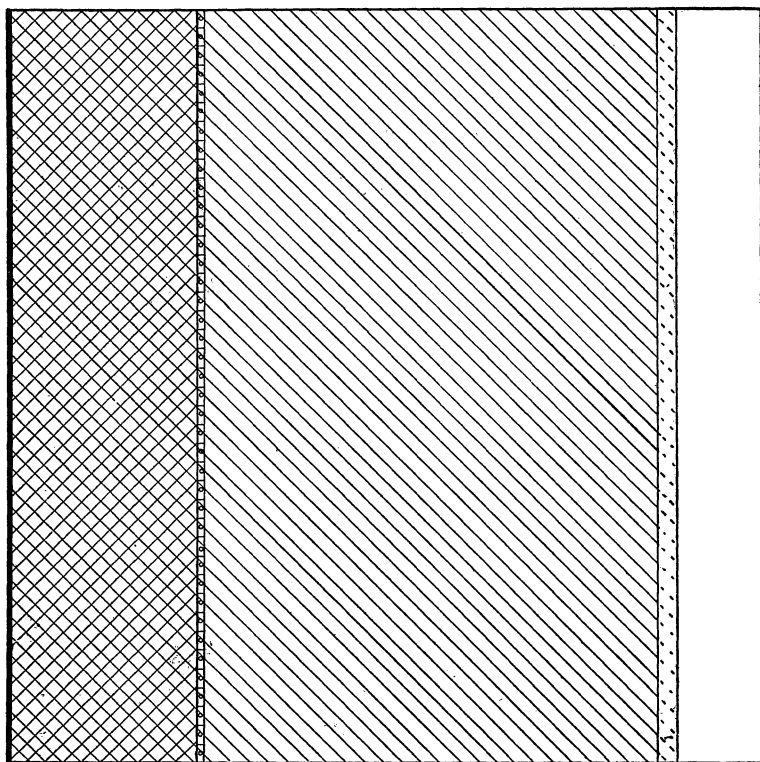
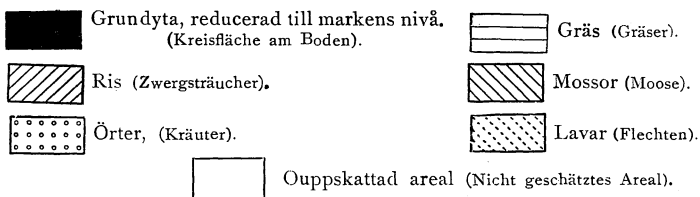


Fig. 17. Provytan 57: II. Grafisk framställning av de biologiska typernas arealprocenter, beräknade enligt förbandet  $4 \times 4$  m. och  $0,5$  m<sup>2</sup>:s rutor.

Probefläche 57: II. Graphische Darstellung der Arealprocente der verschiedenen biologischen Typen, unter Anwendung eines Verbandes von  $4/4$  m und einer Quadratgröße von  $0,5$  m<sup>2</sup> ermittelt.



ursprungligen pr hektar 2,546 stammar med en kubikmassa av 265,38 m<sup>3</sup> samt en grundyta av 32,71 m<sup>2</sup>. Beståndet låggallrades starkt och förlorade därvid 1,121 stammar (43,86 %), av massan 18,99 m<sup>3</sup> (7,16 %) samt av grundytan 3,13 m<sup>2</sup> (9,57 %). Den floristiska analysen har utförts med ett 4 m:s kvadratförband och rutor om 0,5 m<sup>2</sup>, anordnat så som framgår av fig. 16. Uppskattningen gäller i själva verket 26,88 ar. Gruppvarianter ha bildats av rutorna å var 4:de tvärlinje — alltså 4 stycken, och med ledning av dessa ha procentsiffrornas medelfel blivit beräknade. Med 10:talsgrupper efter en från höger löpande numrering erhåller man särdeles olikvärdiga gruppvarianter (jfr. sid. 151) och stora medelfel. För *Cladina sylvatica* exempelvis stiger detta till  $\pm 4,09$ , medan det med den jämnare gruppindelning som här valts är  $\pm 2,87$ .

Markfloran har på grund av de överallt insprängda lavarna en starkt hedartad prägel, vilket intryck förhöjes av risens liksom å föregående avdelning föga yppiga utveckling. Artlistan (tab. XV) upptager endast 35 arter, varav 18 kärlväxter. Utom dessa hava anteckats följande: *Betula odorata*, *Salix caprea*, *Rubus saxatilis*, *Empetrum nigrum*, *Pyrola chlorantha*, *P. secunda*, *Chamaenerium angustifolium* samt *Solidago virgaurea*, alla dock endast i enstaka exemplar. Det är påfallande, hur likartad vegetationen i själva verket är på denna och föregående avdelning. Risen ha nästan samma frekvensprocenter och likaså de dominerande mossarterna. *Dicranum scoparium* och *Polytrichum juniperinum* äro dock mindre allmänna å avd. II, och vad lavarna beträffar, är *Cladina rangiferina* även där sällsyntare. Arealsiffrorna (tab. XVI) tyda även på att ristäcket har ungerär samma betydelse å båda avdelningarna; frodighetssiffrorna visa endast någon verklig skillnad för *Calluna* till förmån för avd. II. Mossornas gemensamma arealprocent ( $85,42 \pm 1,03$ ) är även betydligt större å sistnämnda avdelning. Sammanslår man de enskilda arternas arealsiffror, så understiger denna summa den gemensamma arealprocenten med 13,84, d. v. s. så gott som samma siffra som å afd. I. Denna likformighet i metodens sätt att arbeta förtjänar särskild uppmärksamhet. Lavarna visa, att de spela en fysiognomiskt sett mindre framträdande roll på denna avdelning. Arealprocenterna säga visserligen icke mycket härutinnan, men frekvenssiffrorna och det lägre artantalet peka avgjort i denna riktning. Särskilt påfallande är den sparsamma förekomsten av *Cladina rangiferina*. Även örtrikedomen är mindre. Bland gräsen faller *Calamagrostis arundinacea* oaktat sin sparsamma förekomst genast i ögonen. Den uppträder i sterila, enstaka stående exemplar, vilka dock på grund av den plana marken och det lågvuxna, glesa ristäcket äro lätt synliga. Den är även absolut taget vanligare på denna avdelning.

Tabell XV.

**Provytan 57: II. Frekvensberäkning. Rutstorlek 0.5 m<sup>2</sup>.**Probefläche 57: II. Frequenzberechnung. Grösse der Quadrate 0.5 m<sup>2</sup>.

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadratförband (168 observationer) Verband 4/4 m (168 Observationen)				
	Art- antal Spezies- zahl	Antal före- komster Observerat in Anzahl Quadraten	Fre- kvens- procent Frequenz- proz. (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	100 m M
Buskar (Sträucher) .....	4				
<i>Pinus silvestris</i> .....		6	3.57	—	—
<i>Picea excelsa</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Salix nigricans</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Sorbus Aucuparia</i> .....		1	0.60	—	—
Ris (Zwergsträucher) .....	5				
<i>Vaccinium vitis idæa</i> .....		153	91.07	± 1.10	1.21
<i>Myrtillus nigra</i> .....		84	50.00	± 3.08	6.16
<i>Calluna vulgaris</i> .....		63	37.33	± 2.23	5.94
<i>Linnæa borealis</i> .....		34	20.24	± 3.72	18.38
<i>Vaccinium uliginosum</i> .....		1	0.60	—	—
Örter (Kräuter) .....	4				
<i>Trientalis europæa</i> .....		12	7.14	± 2.42	33.83
<i>Mayanthemum bifolium</i> .....		11	6.55	± 2.09	31.95
<i>Pulsatilla vernalis</i> .....		2	1.19	—	—
<i>Thymus serpyllum</i> .....		2	1.19	—	—
Gräs (Gräser) .....	5				
<i>Calamagrostis arundinacea</i> .....		32	19.05	± 0.61	3.22
<i>Aira flexuosa</i> .....		8	4.76	± 1.47	30.81
<i>Luzula pilosa</i> .....		7	4.17	± 1.46	35.09
<i>Agrostis vulgaris</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Festuca ovina</i> .....		1	0.60	—	—
Mossor (Moose) .....	11				
<i>Hylocomium parietinum</i> .....		166	98.81	± 0.58	0.61
<i>Dicranum undulatum</i> .....		156	92.86	± 1.81	1.95
<i>Hypnum crista castrensis</i> .....		110	65.48	± 3.01	4.60
<i>Hylocomium proliferum</i> .....		54	32.14	± 0.97	3.03
<i>Dicranum scoparium</i> .....		40	23.81	± 1.39	5.82
<i>Polytrichum commune</i> .....		38	22.62	± 1.73	7.65
» <i>juniperinum</i> .....		8	4.76	± 1.61	33.83
<i>Pohlia nutans</i> .....		6	3.57	—	—
<i>Dicranum spurium</i> .....		2	1.19	—	—
» <i>brevifolium</i> .....		2	1.19	—	—
<i>Ptilidium pulcherrimum</i> .....		1	0.60	—	—
Lavar (Flechten) .....	7				
<i>Cladina silvatica</i> .....		74	44.05	± 2.87	6.52
» <i>rangiferina</i> .....		23	13.69	± 1.90	13.88
<i>Cladonia pyxidata</i> .....		8	4.76	± 0.77	16.14
<i>Cetraria islandica</i> .....		3	1.79	—	—
<i>Cladonia uncialis</i> .....		2	1.19	—	—
<i>Cladonia squamosa</i> .....		1	0.60	—	—
<i>Peltigera aphthosa</i> .....		1	0.60	—	—

Tabell XVI. Provytan 57: II. — Arealberäkning. Rutstorlek 0.5 m<sup>2</sup>.Probefläche 57: II. — Arealberechnung. Grösse der Quadrate 0.5 m<sup>2</sup>.

Arter Pflanzenspezies	4 m:s kvadratförband (168 observationer) Verband 4/4 m. (168 Observationen)				Frodighet Üppigkeit	
	Antal täckta rutor Zahl bedeckter Quadrate	Areal- procent Areal- prozent (M)	Medelfel Mittlerer Fehler (m)	100 m M	Maximal- medel- höjd cm Mittlere Maximal- höhe cm	Medelfel Mittlerer Fehler
Ris (Zwergsträucher)						
<i>Vaccinium vitis idæa</i> .....	29.00	17.26	± 0.96	5.55	12.98	± 0.32
<i>Myrtillus nigra</i> .....	9.25	5.51	± 0.87	15.74	19.51	± 0.46
<i>Calluna vulgaris</i> .....	0.50	0.30	± 0.15	50.24	15.67	± 0.31
<i>Linnaea borealis</i> .....	2.25	1.34	± 0.51	37.79	—	—
<i>Vaccinium uliginosum</i> .....	—	—	—	—	28.00	—
Örter (Kräuter)						
<i>Trientalis europæa</i> .....	0.50	0.30	± 0.25	82.71	—	—
Gräs (Gräser)						
<i>Aira flexuosa</i> .....	0.75	0.45	± 0.41	90.97	—	—
Mossor (Moose) ...	143.50	85.42	± 1.03	1.21	—	—
<i>Hylocomium parietinum</i> .....	97.50	58.04	± 2.49	4.29	—	—
<i>Dicranum undulatum</i> .....	14.75	8.78	± 1.29	14.70	—	—
<i>Hypnum crista castrensis</i> ...	1.25	0.74	± 0.25	33.23	—	—
<i>Hylocomium proliferum</i> .....	1.50	0.89	± 0.42	47.50	—	—
<i>Dicranum scoparium</i> .....	0.25	0.15	—	—	—	—
<i>Polytrichum commune</i> .....	5.00	2.98	± 0.80	26.75	—	—
Lavar (Flechten).....	4.50	2.68	± 0.57	21.10	—	—
<i>Cladina silvatica</i> .....	0.25	0.15	—	—	—	—

Frånsett dessa mindre väsentliga skillnader är som sagt växttäcket mycket likformigt utbildat inom denna provytserie. Den grafiska framställningen av de biologiska typernas utbredning inom avd. II. (fig. 17), vilken upprättats efter samma princip som för avd. I, ger ju detta också tydligt vid handen. Endast något mer än 11 % av arealen har undgått uppskattningen, och dessa utgöras nog även ehuru till något mindre del av kalfäckar. Grundytan, reducerad till markens nivå, är obetydlig och överstiger endast föga 0,7 %.

#### Återblick.

En kort återblick på resultaten och en diskussion af den RAUNKIÆRSKA metodens användbarhet i den form, som nu givits densamma, torde här vara på sin plats. Det är otvivelaktigt, att formationsanalysen utförd enligt denna princip ställes på ett helt annat plan, och att man på detta

sätt verkligen når ut över den subjektiva åskådningens växlingar, så långt som det är tänkbart. Man bör därvid komma ihåg, att någon gräns för resultatens säkerhet egentligen icke gives; säkerheten kan ökas i den grad, som undersökningens mål det fordrar. De resultat, som analysen av de ovan behandlade provytorna givit, ha ju mången gång visat, att de HULTSKA frekvensgraderna, åstadkomna genom en okulär bedömning, icke på långt när motsvara arternas verkliga utbredning. Man överskattar frekvensen för stora arter och underskattar den för små, då de senare fysiognomiskt sett göra sig mindre gällande. Det har därför synt mig lämpligast att avstå från försöket att bringa dessa båda metoders ymnighetsgrader i ett direkt förhållande till varandra.

Genom en så detaljerad undersökning av marken, som ett 4 m:s kvadratförband och en icke alltför liten rutstorlek möjliggör, vinner man en mycket god inblick såväl i sammansättningen av markens växttäckes som i de olika arternas spridning inom ett givet område. Den rutstorlek om 0,5 m<sup>2</sup>, vilken jag använt vid huvudmassan av mina analyser, har även visat sig fullt motsvara de praktiska önskemål, som kunna uppställas vid en växtfysiognomisk studie. Metodens styrka ligger däri, att den giver tal att räkna med, vilkas säkerhet noga kan bestämmas. Mången gång har metoden på närbelägna ytor kunnat påvisa verkliga skillnader i frekvens, vilka vid en okulär uppskattning hade förbisetts, eller, om de märktes, icke med tillräcklig säkerhet kunde preciseras. De maximifel, som behäfta de enligt förbandet 4 × 4 m. funna frekvensprocenterna, äro ju ganska växlande men överskrida endast i undantagsfall 10% i positiv och negativ riktning och torde i allmänhet kunna sägas ligga vid  $\pm 5$  à 6%. Metoden tillåter sålunda, att förändringar i markfloras sammansättning kunna följas på ett mycket detaljerat sätt. Ännu större noggrannhet erbjuder rutförbandet 2 × 2 m.; de medelfel, som behäfta arternas frekvensprocenter, hålla sig här under  $\pm 2$  %.

Den uppskattning av arealerna, som jag enligt ovan beskrivet tillvägagångssätt företagit, måste även den anses ha utfallit synnerligen väl. Arealprocenternas medelfel överskrider endast i enstaka fall  $\pm 2$  %. Visserligen har metoden här medfört, att en icke obetydlig del kommit under uppskattningsgränsen, men det finns ju intet som hindrar att denna sänkes, så långt man önskar. Man har i så fall endast att välja mindre rutor och att uppskatta så små delar av dessa som möjligt. Ur jämförelsesynpunkt viktigt är emellertid, att den floristiska analysen för varje gång utföres på samma sätt, d. v. s. med samma förband och med samma rutstorlek; att rutförbandet orienteras på fullständigt samma sätt på marken är dock intet oeftergivligt villkor, vilket försöket å provytan 128: I visar. Naturligtvis måste man även se till att vegetationen vid

varje förnyad undersökning befinner sig på samma utvecklingsstadium, för att tvenne analyser skola bli fullt jämförbara med varandra.

Frågan, huruvida denna exakta, ehuru mera tidsödande metod i större utsträckning skall kunna tagas i bruk för de ståndortsanalyser, vilka upprättas vid skogsförsöksanstaltens gallringsförsök, är i första hand en praktisk angelägenhet. Även om den förenklas så långt som möjligt, kan dock arbetet i fältet aldrig bli lika lätt som det, vilket den mindre exakta HULTSKA metoden kräver. Hur långt förenkligen skall kunna drivas beror uteslutande på de fordringar, som ställas på resultatets säkerhet. Dock torde det vara visst, att ett så detaljerat arbete som det, vilket kommit till utförande i föreliggande undersökning, icke kan vara erforderligt. Detta har utförts endast för att visa, hur långt man med denna metod kan komma; men det har också krävt en avsevärd tid. För provytan 14: II exempelvis åtgingo 5 dagar, för 57: I  $3\frac{1}{2}$  dagar, för 57: II  $1\frac{1}{2}$  dagar samt för 59 2 dagar. Med ett glesare rutsystem bör ju tiden kunna högst väsentligt inskränkas.

Att redan nu säga, hur långt undersökningsprocenten skall kunna sänkas, d. v. s. bestämma det minsta antal rutor, som böra undersökas, är icke möjligt. Då rutornas antal är avgörande för storleken på det fel, varmed såväl frekvens- och arealprocenter som höjdsiffror äro behäftade, blir rutantalet ytterst beroende av hur fina skiftningar i dessa fysiognomiska faktorer som man behöver exakt uppmäta. Men även i denna punkt kan något bestämt önskemål icke uttalas, då det ännu är fullständigt outrett, i vilken grad en viss förändring i den floristiska sammansättningen av växttäcket verkar förändrande på skogsmarkens egenskaper och föryngringsmöjligheter. För att klargöra detta spörsmål måste därför den floristiska analysen åtföljas av en detaljerad markundersökning. Först på denna empiriska grundval blir det möjligt att bilda sig någon exakt föreställning, om de förändringar i växttäcket, som måste kunna mätas, eller med andra ord huru små fel som kunna tillåtas för mätningresultaten. Jag har under mitt arbete utgått från den förutsättningen, att en bestämning av frekvensprocenten på 10 % när borde vara tillfyllest. För arealerna måste dock efter all sannolikhet fordringarna ställas betydligt högre; det har ju även visat sig, att metoden härutinnan tillfredsställer mycket höga anspråk, i det att felgränserna hålla sig vid omkring  $\pm 2\%$ .

Som redan ovan framhållits äro frekvenssiffrorna i allmänhet säkra på mindre än  $\pm 10\%$  med förbandet  $4 \times 4$  m. Det har naturligtvis varit av intresse att se, hur medelfelen skulle påverkas av ett glesare förband, och resultaten ha därför även i vissa fall beräknats efter 8 m:s kvadratförband. Med detta förband äro frekvensprocenterna säkra på 10—20 %.

Är detta tillräckligt, kan antalet analyserade rutor inskränkas till fjärdedelen, och arbetet i fältet blir härigenom betydligt förkortat.

Om arternas spridning på marken vore fullt jämn, skulle medelfelen vid ett glesare förband utan vidare kunna beräknas på grundval av de med ett tätare redan fastställda. Medelfelen förhålla sig enligt sannolikhetslagarna omvänt som roten ur antalet varianter. I tab. II och IV ha därför i en särskild kolumn för det glesare rutförbandet även upptagits medelfelen enligt denna formel; en jämförelse mellan dessa teoretiska fel och dem, som för varje art blivit fastställda, äger ju ur sannolikhetsberäkningens synpunkt ett berättigat intresse. Det torde väl redan på förhand vara klart att man för ett så heterogent element som ett växttäckte icke gärna kan vänta sig, att felen skola följa sannolikhetslagarna helt och hållet. En granskning av siffrorna i dessa tabeller ger emellertid vid handen att så i själva verket är fallet med flera arter i anmärkningsvärt hög grad. Fullständigt identiska äro siffrorna å provytan 130: I för *Anemone nemorosa* men även för *Linnaea*, *Vaccinium*, *Potentilla*, *Carex*, *Hylocomium proliferum* och *Hypnum crista castrensis* måste överensstämmelsen betraktas såsom särdeles god. Å provytan 130: II råder samma förhållande för *Myrtillus*, *Linnaea*, *Majanthemum*, *Melampyrum*, *Luzula*, *Aira*, *Agrostis*, *Dicranum scoparium* och *Polytrichum commune*. För provytan 14 : II (tab. I), som analyserats med ett 2 m:s kvadrutförband, ha frekvenssiffrorna även beräknats enligt förbandet  $4 \times 4$  m. d. v. s. med fjärdedelen så många varianter. De nya felen visa även här en ganska god överensstämmelse med dem, som sannolikhetslagarna fordra; detta är särskilt fallet med *Viola*, *Luzula*, *Hylocomium proliferum*, *Amblystegium*. För mossorna ha emellertid de uträknade medelfelen i de flesta fall blivit något högre. Om man slutligen granskar provytan 128: I (tab. V, VI), för vilken såväl frekvens- som arealprocenter beräknats på de båda hälfterna av det tätare förbandets varianter, måste man känna, att de nya medelfelen ganska väl följa de teoretiska. Beträffande frekvensprocenterna gäller detta i högre grad *Calluna*, *Trientalis*, *Aira*, *Hylocomium parietinum* och *proliferum* samt *Dicranum undulatum*; arealprocenternas fel visa nästan genomgående god överensstämmelse. Det här behandlade materialet har sålunda visat, att de teoretiska medelfelen enligt ett mindre variantantal i allmänhet avvika från de beräknade; men då denna avvikelse ungefär lika ofta går i positiv som negativ riktning torde man vara berättigad till den slutsatsen, att sannolikhetslagarna även i detta fall äga sin tillämpning.

På ganska goda grunder kan man därför påstå, att denna analysmetod erbjuder helt andra möjligheter att följa florans växlande sammansättning än varje annan hittills använd, och att den därför, då det är fråga



om exakta resultat, utan tvekan måste föredragas. Metoden torde emellertid näppeligen kunna förenklas så, att den kan vinna tillämpning vid alla de gallringsförsök, som vid skogsförsöksanstalten utföras, men detta är nog icke heller nödvändigt. För ett noggrant studium av markflorans förändringar efter gallring och därav betingade inflytelser på markens beskaffenhet bör vara tillräckligt att vissa, för detta ändamål särskilt lämpade provytor utväljas. På dessa ytor kan naturligtvis, så vida de icke göras allt för många, en detaljerad formationsanalys mycket väl medhinnas; det bör uppenbarligen vara fördelaktigare att lägga hela denna undersökning om skogsmarkens och växttäckets beroende av varandra så, att resultaten bli tillräckligt detaljerade och att deras säkerhet på ett nöjaktigt sätt kan kontrolleras.

### Litteraturförteckning.

- ALBERT, R.: Beitrag zur Kenntniss der Ortsteinbildung. — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw., Berlin, 1910.
- ANDERSSON, G. och H. HESSELMAN: Vegetation och flora i Hamra kronopark. — Medd. från Statens Skogsförsöksanst., h. 4. Stockholm 1907.
- CAJANDER, A. K.: Über Waldtypen. — Helsingfors 1910.
- CIESLAR, A.: Einiges über die Rolle des Lichtes im Walde. — Mitt. Forst. Versuchsw. Österreichs, h. XXX. Wien 1904.
- GANGHOFER, A.: Das forstliche Versuchswesen, Bd. I, h. 1. Augsburg 1877.
- HESSELMAN, H.: (I) Zur Kenntnis des Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen. — Beih. Bot. Centralbl., Bd. XVII. Jena 1904.
- » (II) Jordmånen i Sveriges skogar. — Skv:s Folkskr. N:o 27—28. Stockholm 1911.
- » (III) Berättelse över den botaniska avdelningens verksamhet under treårsperioden 1909—1911 jämte förslag till program. — Medd. från Statens Skogsförsöksanst., h. 9. Stockholm 1912.
- HULT, R. (I) Försök till analytisk behandling av växtformationerna. — Medd. Soc. Fauna. et Flora Fenn., h. 8. Helsingfors 1881.
- » (II) Blekinges vegetation. — I. c., h. 12. Helsingfors 1885.
- KNUCHEL, H.: Spektrophotometrische Untersuchungen im Walde. — Mitt. Schweizer. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswesen, XI. Bd. Zürich 1914.
- NILSSON, ALB.: Svenska växtsamhällen. — Tidskr. f. Skogshushålln. 30 årg. Stockholm 1902.
- POST, H. v.: Försök till en systematisk uppställning af vextställena i mellersta Sverige. Stockholm 1862.
- RAUNKIÆR, C.: Formationsundersøgelser og Formationsstatistik. — Bot. Tidsskr., 30. bd. København 1909.

- SCHOTTE, G.: Berättelse över skogsavdelningens verksamhet åren 1909—1911 jämte förslag till program för treårsperioden 1912—14. — Medd. fr. Statens Skogsförsöksanst., h. 9. Stockholm 1912.
- SERNANDER, R.: (I) De sydnerkiska barrskogarnas utveckling. — Bih. K. V. A:s Handl., bd. 25. afd III. Stockholm 1900.
- » (II) Om tundraformationer i svenska fjälltrakter. — Öfvers. K. V. A:s Förh. Stockholm 1898.
- SYLVÉN, N.: Våra skogars markvegetation och dess samband med markboniteten. — Skv:s Tidskr. Stockholm 1914.
- ZEDERBAUER, E.: Das Lichtbedürfnis der Waldbäume und die Lichtmessmethoden. — Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, XXIII. Jahrg. s. 325. Wien 1907.

## Die Analyse der Bodenvegetation auf objektiver Grundlage.

VON TORSTEN LAGERBERG.

(Schwedischer Text S. 129—200.)

Die vorliegende Untersuchung hatte den Zweck, eine möglichst objektive Methode auszuprobieren, wodurch die Bodenvegetation auf den Durchforstungsflächen der Forstlichen Versuchsanstalt analysiert werden könnte. Zu der letzten Zeit wurden nämlich besonders starke Durchforstungen vorgenommen, und man hat überdies beabsichtigt, auch den Durchforstungsgrad *D* des schweizerischen Versuchswesens in grösserem Umfang anzuwenden. Dies geschah hauptsächlich, weil man sich bewusst war, dass die Durchforstungsreihen des schwedischen Versuchswesens noch nicht in absehbarer Zeit Aufschlüsse darüber geben könnten, in welcher Weise die verschiedenen Durchforstungsgrade auf die Weiterentwicklung der Bestände einwirken. Die diesbezüglichen Versuche waren deshalb in erster Linie auf die Frage einzustellen, wie stark man auf einmal durchforsten kann, ohne dass die Produktivität des Bodens allzu sehr sinkt.

Da bekanntlich die Beschaffenheit des Bodens hauptsächlich durch die Vegetationsdecke bedingt wird, muss selbstverständlich den Veränderungen der Flora die grösste Aufmerksamkeit gewidmet werden. Die erste Voraussetzung, diese Veränderungen feststellen zu können, ist aber eine exakt arbeitende floristische Analysenmethode.

Bevor auf den methodischen Teil der Untersuchung eingegangen wird, erörtert Verf. kurz das gegenseitige Verhältnis zwischen Boden und Pflanzendecke sowie auch zwischen Pflanzendecke und Lichtgenuss.

Dass die Bodenflora gewissermassen einen Ausdruck für die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens bildet, ist schon lange anerkannt worden. In letzter Zeit hat man auch die Bonitierung der Waldböden auf die Art der Pflanzendecke gründen wollen. So hat CAJANDER folgende 4 Hauptwaldtypen charakterisiert: *Oxalis-Majanthemum*-Typus, *Myrtillus*-Typus, *Vaccinium*-Typus und *Calluna*-Typus, von denen jeder nachfolgende eine geringere Bonität des Bodens andeuten soll als der vorhergehende. Diese Einteilung kann jedoch keine Gemeingültigkeit beanspruchen; CAJANDER selbst hat hervorgehoben, dass forstlich ungleichwertige Bestände auf Böden mit gleichartiger Pflanzendecke vorkommen. Aus der pedologischen Litteratur können unschwer mehrere Beispiele angeführt werden, die mit der obengenannten Typeneinteilung in keinem guten Einklang stehen. Speziell weist Verf. darauf hin, dass die *Myrtillus*-Decke der nordschwedischen Wälder durch die starke und unregelmässige Lichtung der Bestände eine auffällige Üppigkeit erhalten hat, dass sie aber unzweifelhaft und eben dadurch zur Ausbildung von Ortstein beitragen hat, der bekanntlich für einen befriedigenden Waldwuchs sehr hinderlich ist. Ein solcher *Myrtillus*-Boden ist in der Tat in

mehreren Fällen schlechter als ein reiner Heideboden. Die Bonitierung des Waldbodens auf Grund seiner Pflanzendecke innerhalb des gewaltigen Gebietes Schwedens, wo die von der Kultur beeinflussten moosreichen Nadelwälder herrschen, muss desshalb immer auf bedeutende Schwierigkeiten stossen; der praktische Wert dieser Methode kann auch nicht als völlig klargestellt angesehen werden. Mag sein, dass die obenerwähnte Typeneinteilung CAJANDERS im grossen und ganzen zutrifft, schliesslich interessiert doch dem Forstmann nur der einzelne Fall, für dessen richtige Beurteilung diese Methode keine hinlängliche Sicherheit bietet.

Die Veränderungen der Bodenflora und die dadurch bedingten Veränderungen des Bodens sind deshalb fortgesetzt offene Probleme, deren praktische Lösung aber von allergrösster Bedeutung sein muss. Die naturwissenschaftliche Abteilung der Versuchsanstalt, die das Studium der schwedischen Waldtypen seit Jahren betreibt, hat deshalb ihre Aufmerksamkeit speziell der Bonitierungsfrage zugewendet und beabsichtigt auch, die in den Waldböden nach Durchforstungen und Lichthieben einsetzenden Veränderungen näher zu verfolgen.

Die Stabilität der Pflanzendecke hängt bekanntlich mit einem konstanten Lichtgenuss aufs engste zusammen. Über die Lichtbedingungen der schwedischen Wälder sind wir indessen noch im unklaren; freilich wurde die Lichtstärke in einigen Fällen von HESSELMAN und ANDERSSON untersucht; über die Beziehungen zwischen den Veränderungen der Pflanzendecke und den Veränderungen des Beschirmungsgrads enthalten ihre Mitteilungen aber nichts. Die einzigen, unter forstlichen Gesichtspunkten ausgeführten Untersuchungen über den Einfluss starker Durchforstungen auf die Bodenflora rühren von CIESLAR her. Es hat Verf. angemessen erschienen, auch das schwedische Publikum mit diesen erfolgreichen, hochinteressanten Studien bekannt zu machen, weshalb hier als Beispiel die Ergebnisse CIESLARS aus der Buchen-Lichtungversuchsfläche Nr. 7 im K. K. Forstwirtschaftsbezirke Puckersdorf (Wienerwald) näher referiert werden. Im Anschluss hieran hat Verf. auch einige Resultate den jüngst von KNUCHEL ausgeführten spektrophotometrischen Untersuchungen entnommen.

Es ist ohne weiteres klar, dass ein Studium der Abhängigkeit der Bodenflora von dem Beschirmungsgrad bedeutend erleichtert wird, wenn man wie CIESLAR mit geschlossenen Beständen den Anfang macht, die, praktisch genommen, eines pflanzlichen Bodenüberzuges entbehren. Im Vergleich hiermit muss dieselbe Aufgabe in den schwedischen Naturwäldern, mit ihren stark gelichteten, lückigen Beständen und ihrer schon scharf ausgeprägten Bodenvegetation bedeutend schwieriger erscheinen. Das grösste Interesse knüpft sich nämlich hier an die moosreichen Nadelwälder, deren Bodendecke in erster Linie aus zahlreichen Zwergsträuchern, Heidelberer, Preisselbeeren, Heide u. a. zusammengesetzt ist. Um Veränderungen in einer solchen Vegetation feststellen und dieselben der Grösse nach richtig schätzen zu können, ist selbstverständlich eine möglichst exakte floristische Analysenmethode vonnöten.

### Die Formationsanalyse nach Hult.

Sowohl bei Anlegung von Durchforstungsflächen als beim Studium der verschiedenen schwedischen Waldtypen wurde seitens der Versuchsanstalt der Boden

flora grosse Aufmerksamkeit gewidmet. Die floristische Analyse hat dabei nach der Methode von R. HULT stattgefunden, welche, nachdem sie im Jahre 1881 veröffentlicht wurde, von den Pflanzeographen der nordischen Länder allgemein angewandt worden ist. HULT verteilte die Floraelemente auf 10 Grundformen oder biologische Typen: Nadelhölzer, Laubhölzer, Sträucher, Zwergsträucher (»Reiser«), Gräser, Kräuter, Schlingpflanzen, Laubmoose, Weissmoose und Flechten. Bei der Standortsanalyse galt es die Frequenzgrade der einzelnen Arten zu schätzen, und auf Grund dieser Schätzung die Frequenzgrade der biologischen Typen vorzunehmen. HULT benutzte hierzu eine 5-gradige Skala, mit folgenden Abstufungen: *vereinzelt*, *spärlich*, *zerstreut*, *reichlich* und *häufig* oder *deckend*. Physiognomisch ausschlaggebend für die verschiedenen Pflanzenformationen war die Beschaffenheit der höchsten, deckenden Vegetationsschicht. Um dieselbe bequem charakterisieren zu können, führte HULT eine Schichteinteilung ein mit annähernd bestimmten Massen für die obere Grenze der verschiedenen Schichten vom Boden aus gerechnet. Die Bodenschicht reicht meist nur bis 3 cm Höhe auf, die darauf folgende Feldschicht hört bei 8 dm Höhe auf und zerfällt in drei Etagen, die niedrigste, mittlere und höchste Feldschicht mit ihren oberen Grenzen bez. bei 1, 3 und 8 dm. Sodann folgt die Strauchschicht bis 2 m, die Niederwaldschicht bis 6 m und noch höher die Hochwaldschicht. Um eine Pflanzenformation, nach Frequenzgraden und Schichten analysiert, zu veranschaulichen, wählte HULT eine graphische Methode, die später ein wenig von SERNANDER modifiziert wurde (vergl. Fig. 1).

Eine floristische Analyse der Bodenflora nach der Methode HULTS kann indessen keine Objektivität beanspruchen, da die Frequenzgrade in jedem Falle von subjektiven Anschauungen abhängen. Dieser Umstand macht in der Tat die Methode weniger geeignet, die Veränderungen der Flora innerhalb einer bestimmten Probestfläche zu verfolgen. Diese Untersuchungen müssen ja selbstverständlich längere Zeit dauern, und es ist deshalb von grossem Gewicht, dass die in verschiedenen Jahren (etwa jedem fünften) anzustellenden Beobachtungen mit einer solchen Präzision ausgeführt werden, dass ihre Kontinuität eine vollkommene wird. Wenn die Methode an und für sich keine Sicherheit hierfür bietet, so wird dieselbe noch mehr dadurch unvorteilhaft beeinflusst, dass die Revisionen allem Anschein nach von verschiedenen Personen ausgeführt werden müssen. Es darf überdies auch der Umstand nicht vergessen werden, dass der Zusammenhang der Bodenqualität mit einsetzenden Veränderungen der Pflanzendecke in keiner Hinsicht als bekannt angesehen werden kann. Es ist deshalb im voraus nicht möglich zu bestimmen, wie kleine Verschiebungen der Floraelemente müssen festgestellt werden können. Man muss also wenn möglich zu einer floristischen Analysenmethode greifen, die mit bekannter Genauigkeit ganz kleine Wechselungen in der Pflanzendecke nachweist. Eine Möglichkeit hierzu liefert nun die von RAUNKIÆR im Jahre 1909 veröffentlichte formationsstatistische Methode.

### Die Formationsstatistik nach Raunkiær.

RAUNKIÆR war bei seinen Standortsuntersuchungen in erster Linie bestrebt, eine Methode auszuarbeiten, durch welche alle subjektiven Anschauungen über die Frequenz der Pflanzen ausgeschaltet wurden. Beim Feststellen

der Rolle der verschiedenen Arten oder, wie er es nennt, ihrer Valenz benutzt er einen quadratischen Rahmen, der aufs Geratewohl in die Pflanzendecke ausgelegt wird. Die von dem Rahmen eingeschlossenen Kleinflächen werden floristisch analysiert, wobei nur das Vorkommen der verschiedenen Arten aufgezeichnet wird. Die Arten erhalten sodann eine Häufigkeitsziffer gleich der Zahl der Quadrate, in denen sie gefunden wurden. Es ist nun weiter zu bemerken, dass die Untersuchung in der Weise ausgeführt wird, dass die Valenz der in einem Pflanzenverein physiognomisch dominierenden Arten im Verhältnis zu allen übrigen, unwesentlichen richtig ausgedrückt wird. Zu diesem Zweck ist der quadratische Rahmen nicht allzu gross zu machen; es ist nämlich einleuchtend, dass je kleiner die Quadrate genommen werden, desto grösser die Valenzziffern der dominierenden Arten im Verhältnis zu denen aller übrigen werden, und desto mehr die wahre Valenz sämtlicher Arten getroffen werden wird. Die Zahl der Quadrate, die für eine richtige Beurteilung der Pflanzenmischung analysiert werden müssen, hängt davon ab, wie schnell konstante Valenzziffern zu erreichen sind, d. h. also, nach wie vielen Quadratanalysen die Ziffern der dominierenden Pflanzen nicht wesentlich verändert werden, wenn noch mehr Quadrate untersucht werden. Selbstverständlich tritt dieses konstante Verhältnis bei grossen Quadraten früher ein als bei kleinen.

RAUNKJÆR hat seine Methode in einer *Anemone nemorosa*-Fazies eines Buchenwaldes ausgeprobt und dabei Quadratgrössen von 10, 1, 0,1 und 0,01 m<sup>2</sup> versucht. Um ein konstantes Valenzverhältnis zu erreichen, musste er mit der erstgenannten Quadratgrösse 10 Quadrate analysieren, für die folgenden Grössen waren bez. 20, 50 und 200 Quadrate erforderlich. Den Hauptteil seiner formationsstatistischen Untersuchungen hat jedoch RAUNKJÆR mit einer Quadratgrösse von 0,1 m<sup>2</sup> vorgenommen und deshalb im allgemeinen die Einzelanalysen auf 50 beschränkt.

Die Valenzbestimmung der Pflanzen nach dieser Methode hängt also völlig von den zwei Faktoren ab: Quadratgrösse und Zahl der untersuchten Quadrate. Von variationsstatistischem Gesichtspunkt aus bedeutet die Quadratgrösse dasselbe wie Klassengrenze; mit weiten Klassengrenzen wird bekanntlich die Variabilität weniger genau festgestellt als mit engen. Am wünschenswertesten für eine völlig exakte Valenzbestimmung sämtlicher Arten wäre es also, wenn man den Quadraten eine solche Grösse geben könnte, dass sie jedesmal nur ein einziges Pflanzenindividuum einschliessen. Dies ist ja aber, wie leicht einzusehen ist, völlig unausführbar. Hier wie in so manchen anderen Fällen gilt es deshalb, einen Kompromiss zwischen dem theoretisch Erstrebten und dem praktisch Möglichen zu finden.

Aus dem oben Gesagten dürfte endlich auch hervorgehen, dass Valenzbestimmungen, die mit ungleich grossen Quadraten ausgeführt werden, völlig inkommensurabel sind. Die Zahl der Quadrate ist für die Sicherheit der Bestimmung ausschlaggebend: je mehr Quadrate, desto sichrere Werte.

### Die Anwendung der Formationsstatistik Raunkiærs.

Bei Anwendung der Methode RAUNKJÆRS für die floristische Analyse der Bodendecke auf den Probeflächen war es nötig, in einigen Punkten Modifizierungen vorzunehmen. In Anbetracht der grossen Areale der Probeflächen

(25 bis 50 ar) und der oft sehr unregelmässigen Bodenflora, schien es mir weniger geeignet, die Quadrate regellos auf den Boden zu verteilen. Da überdies die Valenzbestimmungen der Arten hier stets zu einer bestimmten Flächengrösse in Relation stehen müssen, liegt viel daran, dass die analysierten Quadrate so gewählt werden, dass sie einen wahren Ausdruck für diese Fläche bilden. Dieser Zweck wird erreicht, wenn man die Quadrate in einem symmetrischen Verbands anordnet. Hierdurch gewinnt man auch den Vorteil, dass die Kontrolle des Resultats, die nach der unveränderten RAUNKIÆR'schen Methode recht un bequem ist, bedeutend erleichtert wird.

Die floristische Analyse muss selbstverständlich auch so ausgeführt werden, dass sie den Deckungsgrad speziell solcher Arten, die für die Humusbildung von Bedeutung sind, hinlänglich genau angibt. Dies gilt besonders von den Zwergsträuchern (Heidelbeeren, Preisselbeeren, Heide). Da man nun aber die Quadratgrösse nicht so wählen kann, dass sie die tatsächliche Valenz sämtlicher Arten ohne weiteres klarlegt, so erwies es sich bei meinen Versuchen als notwendig, diesen physiognomisch entscheidenden Charakter auf zwei verschiedenen Wegen zu ermitteln: durch Bestimmung sowohl des Frequenzprozentos als des Arealprozentos der Pflanzen. Das Frequenzprozent bildet also einen Ausdruck für die Verbreitung der Arten innerhalb der Probestfläche, das Arealprozent gibt das in jedem Falle bedeckte Areal an. Eine weitere Anforderung an die Methode war, dass dieselbe eine nicht allzu spärliche Artenliste liefern sollte. Man musste deshalb eine nicht allzu kleine Quadratgrösse wählen, wenn man, wie es ja selbstverständlich wünschenswert ist, die Zahl der analysierten Quadrate gleichzeitig auf ein Minimum beschränken wollte.

Um eine angemessene Quadratgrösse feststellen zu können, habe ich einen Messingrahmen mit verschiebbaren Schenkeln anfertigen lassen, mit welchem rechteckige Flächen beliebiger Grösse von  $0,5 \text{ m}^2$  und abwärts hergestellt werden konnten (vergl. Fig. 2, 3). Eine besondere Graduierung der Schenkel erleichtert das Herstellen von quadratischen Flächen von  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{6}$ ,  $\frac{1}{7}$ ,  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{9}$  und  $\frac{1}{10} \text{ m}^2$ . Die Mittelpunkte der Seiten aller dieser Quadrate sind auf der Innenseite der Schenkel markiert. — Von den möglichen Grössen habe ich indessen nur  $0,5$  und  $0,1 \text{ m}^2$  geprüft.

Die Verbände, nach denen die Quadrate auf den Probestflächen geordnet wurden, waren  $\frac{2}{2}$ ,  $\frac{4}{4}$ ,  $\frac{8}{8}$  und in einem Falle überdies  $\frac{2}{4} \text{ m}$ . In den quadratischen Verbänden vertritt also jedes Quadrat quadratische Teile der Probestfläche bzw. von  $4$ ,  $16$  und  $64 \text{ m}^2$  Grösse, in den rektangulären rektanguläre Teile von  $8 \text{ m}^2$  Grösse. Die Verbände sind in der Weise zustande gebracht, dass ein System unter sich paralleler Linien rechtwinklig zu einer Grenzlinie der Probestfläche abgesteckt wurde; der gegenseitige Abstand der Linien war  $2$  oder  $4 \text{ m}$ . In den Linien wurde ein Stahlmessband gestreckt, und der Rahmen sodann auf alle zweiten oder vierten Meter desselben gelegt in der Weise, dass der Meterstrich mit dem Mittelpunkt des Rahmens zusammenfiel und der Rahmen selbst rechtwinklig halbiert wurde (vergl. Fig. 2). Im allgemeinen wurden Quadrate auch auf die Grenzlinie ausgelegt.

Der Verband  $\frac{8}{8} \text{ m}$  lässt sich auf Grundlage desselben von  $\frac{4}{4} \text{ m}$  leicht herstellen: man schaltet die Quadrate aller zweiten Querlinien aus und von den zurückgebliebenen Quadraten überdies noch alle zweiten. Was nun den

Verband  $4/4$  m betrifft, der bei meinen Versuchen am meisten benutzt wurde, so kann derselbe nur in dem Falle für rechtwinklige Probeflächen exakt gelten, wenn dass Probeflächenareal gerade durch 16 teilbar ist. Anderenfalls gilt die Analyse Flächen, die entweder etwas grösser oder etwas kleiner als die Probefläche sind, was ausschliesslich davon abhängt, wie viele Quadrate bei der Analyse berücksichtigt werden. Eine völlige Übereinstimmung zwischen dem Probeflächenareal und dem Areal, für welches die Analyse in der Tat gilt, ist indessen im Grunde ziemlich belanglos, wenn die Vegetation zu beiden Seiten der Flächengrenze ein und dieselbe ist. Es dürfte ohne weiteres klar sein, dass eine solche Übereinstimmung für unregelmässige schiefwinklige Probeflächen nicht zustandegebracht werden kann.

Nach Feststellung des Vorkommens oder Nichtvorkommens der Pflanzen spezie in sämtlichen analysierten Quadraten sind ihre Frequenzprozent leicht zu berechnen. Ich habe immer nur mit Pflanzen, die innerhalb des Rahmens bodenständig waren, gerechnet. Das Arealprozent wiederum erfordert grössere Umsicht. Ich habe also in jedem Falle versucht, den von den betreffenden Arten bedeckten Teil des Quadrats richtig zu schätzen. Um diese Schätzung, die ja freilich ein subjektives Moment in der Methode bildet, soweit als möglich objektiv zu halten, habe ich im voraus beschlossen, nur mit Vierteln des Quadrats zu rechnen. Durch die Orientierung des Rahmens auf dem Stahlmessband (vergl. Fig. 2) stösst es in der Tat auf keine Schwierigkeiten, ein Viertel desselben okular annäherend richtig zu beurteilen. Bedeckte Teile, die allzusehr unter diese Grenze fielen, wurden deshalb ausser Acht gelassen. Die Methode ist somit in dieser Hinsicht begrenzt, denn das Areal, das sich der Schätzung entzieht, kann recht beträchtlich werden. Um sehr feine Bestimmungen zu erreichen, was ja doch immer möglich ist, hat man nur die Abschätzungsgrenze soweit als möglich zu senken.

Die Deckungsziffern, mit denen ich gerechnet habe, sind also  $1/4$ ,  $2/4$ ,  $3/4$  und  $4/4$ . Da indessen die bedeckten Areale selten exakt gleich  $1/4$ ,  $2/4$ ,  $3/4$  oder  $4/4$  des Quadrats sind, bin ich so verfahren, dass die Arten diejenige Deckungsziffer erhalten haben, die dem wirklich bedeckten Areal am nächsten kam. Die Abschätzung wird deshalb jedesmal entweder etwas zu hoch oder etwas zu niedrig, die Methode ist jedoch in diesem Punkte völlig tendenzfrei, und das Resultat wird deshalb nicht einseitig beeinflusst. — Zu bemerken ist, dass die Deckungsziffern in jeder Schicht für sich ermittelt werden müssen, hier der Boden- und der Feldschicht. Auf ein und demselben Quadrat können also nicht selten gleichzeitig zwei Arten die Deckungsziffer  $4/4$  erhalten.

Bei der floristischen Analyse empfiehlt es sich manchmal zu beobachten, wie oft blühende Exemplare angetroffen werden, oder wie oft die Pflanzen als Keimlinge auftreten. Ersteres bildet gewissermassen einen Ausdruck für den Beschirmungsgrad, letzteres gibt Aufschlüsse über den Verbreitungszustand der Arten innerhalb der Probefläche (vergl. Fig. 6). Von besonderer Wichtigkeit war es jedoch, ein Maass der Üppigkeit solcher Arten zu erhalten, die auf die Humusbildung einen starken Einfluss ausüben, d. h. der schon früher genannten Zwergsträucher. Als Ausdruck für die Üppigkeit habe ich ihre mittlere Maximalhöhe festzustellen versucht auf Grund von Messungen der höchsten Exemplare innerhalb aller analysierten Quadrate. — Frequenz- und Arealpro-



zente sowie auch in einigen Fällen der Üppigkeitsgrad sind also die physiognomischen Faktoren, die den Gegenstand dieser Untersuchung bilden.

### Die Behandlung des Materials.

Da sowohl Frequenz- und Arealprozent als mittlere Maximalhöhen keine exakten Werte darstellen, sind ihre mittleren Fehler notwendig zu ermitteln, wenn eine Vergleichung zwischen zwei verschiedenen Probeflächen, oder besonders wenn eine Beurteilung der Veränderungen der Pflanzendecke innerhalb einer und derselben Probefläche ermöglicht werden soll. Die mittleren Fehler wurden deshalb nach »der Methode der kleinsten Quadrate« berechnet.

Die analysierten Probeflächen nebst ihrem Quadratsysteme habe ich zu diezem Zweck auf Millimeterpapier abgetragen und die Unterlagen in der erforderlichen Anzahl Exemplare hergestellt. Jede Art wurde sodann auf eine Unterlage für sich registriert, die Quadrate, in denen sie beobachtet wurde, mit einem Kreuz bezeichnet, und eventuelle Areal- und Höhenziffern gleichzeitig hier eingetragen. Die Quadrate wurden laufend numeriert und zur Bestimmung des mittleren Fehlers meistens in Zehnergruppen eingeteilt. Alle zehnten Quadrate wurden also zu einer Gruppenvariante zusammengeführt. Bei Bildung von Gruppenvarianten muss man die Aufmerksamkeit genau darauf richten, dass dieselben soweit als möglich in gleichem Grade die Probefläche vertreten. Wenn die Gruppenvarianten sehr ungleichwertig sind, werden die auf ihrer Grundlage berechneten mittleren Fehler unnötig gross. Ein diesbezüglicher Fall ist in Fig. 4 *a* dargestellt. Hier sind Zehnergruppen in anderer Weise (Fig. 4 *b*) zu bilden. — Selbstverständlich kann man auch die Quadrate bestimmter Querlinien, z. B. diejenigen aller vierten, fünften u. s. w., zu einer Gruppe vereinigen, was ich auch getan habe (vergl. Fig. 14, 16). Betreffs der Gruppeneinteilung ist indessen hervorzuheben, dass es in der Tat immer schwierig ist, dieselbe völlig ideal auszuführen. Demzufolge sind die mittleren Fehler als etwas zu gross anzusehen; die gefundenen Mittelwerte, d. h. die Frequenz- und Arealprozent sowie die erwähnten Höhenziffern, sind deshalb etwas sicherer, als ihre mathematische Behandlung an die Hand gibt.

### Die analysierten Probeflächen.

Mit der oben näher beschriebenen Methode wurden nun die folgenden Probeflächen analysiert: Nr. 14: II in der Staatsforst Omberg, Prov. Östergötland, Nr. 128: I—III, 130: I—II in der Staatsforst Hessleby, Prov. Småland, Nr. 57 I—II, 58: I—II und 59 bei Voxna, Prov. Hälsingland sowie eine innerhalb des Versumpfung-Versuchsfeldes Kulbäcksliden, Prov. Västerbotten zufällig abgesteckte Moorfläche von 40 ar. — Die letztgenannte sowie die beiden Abteilungen der Probefläche 58 sind indessen noch nicht Gegenstand einer Bearbeitung gewesen. Die Probeflächen aus Hälsingland wurden im Sommer 1914 untersucht, alle übrigen im Sommer 1913. Die Ergebnisse der floristischen Analysen sind den Tabellen I—XVI sowie den Fig. 11, 13, 15 und 17 zu entnehmen. Nähere Angaben über Grösse und Form der Probeflächen, über Anordnung des Quadratverbandes, Quadratgrössen und Einteilung in Gruppenvarianten liefern die Figuren 5—10, 12, 14 und 16.

Probefläche 14: II liegt in einem kultivierten, sehr dichten, gut wachsenden Fichtenbestand, der im Anlegungsjahr 1903 32 Jahr alt war.

Die Probeflächen 130: I und II gehören zu einem moosreichen Kiefernwald und stammen aus dem Jahre 1908; die Bestände waren damals bezw. 61 und 55 Jahre alt. Die Abt. I wurde sowohl mit 0,5 m<sup>2</sup>-Quadraten als mit 0,1 m<sup>2</sup>-Quadraten analysiert. Die letztere Analyse hat, wie ersichtlich, eine spärlichere Artenliste sowie durchweg niedrigere Frequenzprocente gegeben. In der Tat deuten aber diese auf reichlicheres Vorkommen innerhalb der Probefläche. Das Frequenzprozent für *Majanthemum* beispielsweise ist bei 0,5 m<sup>2</sup>-Quadraten 83, bei 0,1 m<sup>2</sup>-Quadraten hingegen 63 (die Ziffern ein wenig abgerundet). Wenn man die mittleren Fehler ausser Acht lässt, hat man im ersteren Falle innerhalb der Fläche (2,960 m<sup>2</sup>) mindestens 4.913,6 Exemplare  $\left(\frac{83 \times 5920}{100}\right)$  zu erwarten, im letzteren aber 18,648  $\left(\frac{63 \times 29,600}{100}\right)$

Die letztere Summe dürfte der Wirklichkeit näher kommen.

Die Probeflächen 128: I—III wurden im Jahre 1908 in einer 29-jährigen Kiefernkultur angelegt. Von denselben wurde die Abt. I zweimal analysiert mit gleichen, aber auf verschiedene Weise orientierten Verbänden. Die Übereinstimmung sowohl der Frequenz- als Arealprocente der beiden Analysen ist auffällig, was so zu deuten ist, dass man bei einer erneuten Revision nicht notwendigerweise den Verband auf dieselben Punkte des Bodens auszulegen braucht, um vergleichbare Werte zu erhalten. Andererseits ist es jedoch klar, dass die Vergleichung sich am exaktesten ausführen lässt, wenn jedesmal dieselben Teile des Bodens untersucht werden. Hinsichtlich der graphischen Darstellung der Arealprocente der biologischen Typen (Fig. 11) ist zu bemerken, dass das nicht geschätzte Areal beträchtlich gross ausfiel. Dies beruht aber auf der Methode selbst. Das kleinste Mass  $\frac{1}{8}$  m<sup>2</sup>, mit welchem Areale überhaupt gemessen wurden, muss ja besonders für die Moose allzu grob sein, zumal die verschiedenen Arten hier für sich geschätzt wurden. Die von den Moosarten bedeckten Areale fielen deshalb öfters unterhalb der Abschätzungsgrenze. Dasselbe gilt, obgleich in geringerem Grade, für die höheren Pflanzen, weshalb deren Arealprocente besser die tatsächlichen Deckungsgrade ausdrücken.

Die Probefläche 59 stammt aus dem Jahre 1906; der Bestand, damals 105 Jahre alt, wird von Kiefern höchster Bonität gebildet. Die beiden in unmittelbarer Nähe liegenden Abteilungen der Probefläche 57 sind gleichzeitig angelegt, der Kiefernbestand ist aber 42 Jahre jünger, und die Bodenflora hat ein mehr heideartiges Gepräge. Die Bonität ist auch geringer. Von besonderem Interesse sind hier die graphischen Darstellungen der Arealprocente (Fig. 13, 15, 17). Auf alle 3 Flächen wurden nämlich die Areale der Moose und Flechten sowohl nach Arten als ohne Getrennthalten der Arten berechnet. Die Summe der Arealprocente der verschiedenen Moosarten untersteigt das Gesamtprozent mit mehr als 12 % auf Probefläche 59, mit 13,75 % auf Abt. I und 13,84 % auf Abt. II der Probefläche 57. Diese Tatsache deutet ja auf eine grosse Gleichmässigkeit in der Funktionsart der Methode hin. — Die Maximalhöhen der Zwergsträucher auf den drei Flächen konnten wie ersichtlich, besonders genau ermittelt werden.

### Rückblick.

Der Versuch, auf Grundlage des RAUNKIÆR'schen formationsstatistischen Prinzips eine Methode auszuprobieren, durch welche die Veränderungen der Bodenflora genau verfolgt werden können, ist somit gut ausgefallen. Die Formationsanalyse kann auf diese Weise soweit als möglich den subjektiven Anschauungen entzogen werden, und die erhaltenen Frequenzwerte lassen sich auf ihre Sicherheit genau bestimmen. Eine Grenze für diese Sicherheit gibt es auch nicht, dieselbe ist nämlich nach Belieben zu erhöhen. Gleichzeitig mit dieser rationellen Analyse habe ich auf allen Probeflächen auch das oben erwähnte Prinzip von HULT zur Anwendung gebracht, um eine Vergleichung der beiden Methoden zu erlangen. In vielen Fällen hat es sich dabei herausgestellt, dass die HULT'schen Frequenzgrade der wahren Verbreitung bei weitem nicht entsprechen. Man überschätzt nämlich die Frequenz der grossen Arten und unterschätzt dieselbe für die kleinen, da diese physiognomisch weniger hervortreten.

Die maximalen Fehler der Frequenzprozente, mit denen man zu rechnen hat, wenn ein Verband  $4/4$  m auf den fraglichen Probeflächengrössen verwendet wird, überschreiten nur in einzelnen Fällen  $\pm 10$  % und liegen am öftesten bei  $\pm 5$  bis  $6$  %. Wechselungen in der Verbreitung der Arten sind also ganz genau festzustellen. Bei dem Verband  $2/2$  m ist selbstverständlich die Sicherheit noch grösser, die mittleren Fehler liegen dabei unter  $\pm 2$  %. Andererseits bleibt bei dem Verband  $8/8$  m die Sicherheit nicht selten nur bis auf  $20$  % beschränkt. Die durch die Methode ermittelten Arealprozente müssen als sehr exakt bestimmt angesehen werden; ihre Fehlergrenzen sind im allgemeinen innerhalb  $\pm 2$  % zu finden.

In einigen Fällen (vergl. Tab. I, II, IV—VI) sind Frequenz- und Arealprozente auf Grundlage eines lichtereren Verbandes, also einer geringeren Variantenzahl, berechnet. Dabei wurden auch in einer besonderen Kolumne die nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu erwartenden mittleren Fehler eingetragen. — Mittlere Fehler, für verschiedene Anzahlen Varianten berechnet, verhalten sich bekanntlich umgekehrt wie die Quadratwurzeln der resp. Variantenzahlen. — Eine Vergleichung zwischen diesen theoretischen Fehlern und denjenigen, die sich mit dem lichtereren Verbande in der Tat feststellen liessen, muss selbstverständlich von Interesse sein. Dass aber ein so heterogenes Element wie die Bodenflora in seiner Zusammensetzung den Wahrscheinlichkeitsgesetzen nicht völlig folgt, darf nicht wundernehmen. Die Übereinstimmung ist jedoch in mehreren Fällen eine auffällige, und betreffs der Abweichungen zeigt es sich, dass dieselben fast gleich oft in positiver als in negativer Richtung gehen. Man muss deshalb zu dem Schluss berechtigt sein, dass die Wahrscheinlichkeitsgesetze auch auf diesem Gebiete gelten.

Selbstverständlich ist es nicht möglich, im voraus zu entscheiden, wie weit die Anzahl der analysierten Quadrate beschränkt werden kann. Da die Anzahl für die Fehler der Werte ausschlaggebend ist, hängt sie also letzthin davon ab, wie feine Abstufungen in dem Vorkommen der Pflanzen festgestellt werden müssen. Aber auch in diesem Punkte können bestimmte Wünsche nicht ausgesprochen werden, da man noch völlig in Unwissenheit darüber

schwebt, in welchem Grade eine bestimmte Veränderung der Pflanzendecke auf die Eigenschaften und Verjüngungsmöglichkeiten des Bodens verändernd einwirkt. Hierüber kann man nur auf experimentellem Wege Klarheit bringen. Doch ist es möglich, dass, wenn sich die Frequenz- und Arealprocente resp. auf 10 und 2 % bestimmen lassen, die Methode hinlänglich fein arbeitet. Da sie aber stets zeitraubend werden muss, dürfte sie kaum bei allen Durchforstungsversuchen Anwendung finden können. Dies dürfte aber in der Tat auch nicht notwendig sein. Für ein Studium der Beziehungen zwischen Beschirmungsgrad und Pflanzendecke genügen sicherlich einige wenige, hierfür besonders geeignete Probeflächen, die sodann mit der erforderlichen Genauigkeit untersucht können werden.

---